

第 134 回  
火山噴火予知連絡会資料

( その 2 の 1 ) 桜島

平成 28 年 2 月 17 日

# 火山噴火予知連絡会資料（その2の1）

## 目次

### 桜島

気象庁（気象研 26-31）	3
京大桜島他	32
東大震研	40
北大地惑	42
産総研	44
国通研	45
JAXA	46
地理院	49
砂防部	60

## 桜 島 (2016年2月10日現在)

昭和火口、南岳山頂火口とも爆発的噴火は2015年10月から2016年1月まで発生しなかった。

火山性地震及び火山性微動は少ない状況で経過した。

地殻変動観測では、2015年8月15日にみられた急激な山体膨張が停止した後、収縮傾向が続いていた。

これらのことから、昭和火口及び南岳山頂火口から概ね1kmを超える範囲に影響を及ぼす噴火が発生する可能性は低くなったと考えられ、2015年11月25日11時00分に噴火警戒レベルを3から2に引き下げた。

昭和火口では2016年2月5日に爆発的噴火が発生し、噴煙が高さ火口縁上2,200mまで上がり、噴石が3合目(昭和火口より1,300~1,800m)まで飛散した。

桜島の噴火活動は、今後、活発化する恐れがあることから、2月5日19時13分に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを2(火口周辺規制)から3(入山規制)に引き上げた。

爆発的噴火はその後時々発生している。

地殻変動観測では、2015年8月の急激な山体膨張が停止した後に続いていた収縮傾向は、徐々に収まってきている。また、GNSS観測では始良カルデラを挟む基線で引き続き伸びの傾向が続いた。

火山ガス(二酸化硫黄)の放出量は1日あたり概ね100トンと少ない状況で経過した。

昭和火口及び南岳山頂火口から概ね2kmの範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石及び火砕流に警戒が必要である。風下側では火山灰だけでなく小さな噴石(火山れき)が遠方まで風に流されて降るため注意が必要である。

爆発的噴火に伴う大きな空振によって窓ガラスが割れるなどのおそれがあるため注意が必要である。また、降雨時には土石流に注意が必要である。

### 概況(2015年10月~2016年2月10日)

- ・噴煙、噴火活動、降灰の状況(第1表、第3表、第4表、第1~8図、第9~10図、第12~14図、第17図、第25図、第27図)

昭和火口では、爆発的噴火<sup>1)</sup>が2015年9月16日、小規模以上の噴火<sup>2)</sup>が2015年9月28日以降、2016年1月までは観測されていなかったが、2016年2月5日18時56分に爆発的噴火が発生し、やや多量の噴煙が火口縁上2,200mまで上がり、弾道を描いて飛散する大きな噴石が3合目(昭和火口より1,300~1,800m)まで達した。その後も爆発的噴火は時々発生している。

南岳山頂火口では小規模な噴火が9月28日に観測された以降、1月まではごく小規模な噴火も観測されなかったが、2月8日と9日にごく小規模な噴火が発生した。

鹿児島地方気象台では、2015年10月は1g/m<sup>2</sup>(降灰日数2日)の降灰を観測<sup>3)</sup>したが、11月以降は降灰がなかった。

鹿児島県の降灰観測データをもとに解析した桜島の火山灰の月別の噴出量は、2015年10月7万トン、11月3万トン、12月6万トンであったが、噴火が観測されていない月も計測されていることから、風で巻き上げられた火山灰を含むものと考えられ、降灰量が少量の場合は総降灰量の推定値に対して誤差が大きいと考えられる。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、九州地方整備局大隅河川国道事務所、鹿児島大学、京都大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所及び鹿児島県のデータを利用して作成した。

## ・昭和火口及び南岳山頂火口および桜島山体の状況（第 5 ～ 8 図）

2015年10月 8 日及び12月 4 日に桜島周辺からの熱映像観測を実施したが、熱異常域に変化は認められなかった。

2015年12月 2 日に海上自衛隊第72航空隊鹿屋航空分遣隊の協力を得て、2016年 2 月 6 日には鹿児島県の協力を得て実施した上空からの観測では、2016年 2 月 5 日の爆発的噴火翌日である 6 日の状況は、2015年12月 2 日の観測時と比較して、昭和火口の周辺と火口内の状況に、大きな変化は認められなかった。赤外熱映像装置による観測では、噴火後に火口内の温度の上昇が認められたが、その他の熱異常域としては、前回（2015年 8 月19日）の観測と同様に、火口底の縁辺部と中央部に高温域が認められており特段の変化はなかった。南岳山頂火口からは白色の噴煙が上がっており、火口内の状況は確認できなかった。

## ・地震、微動、空振活動（第 2 表、第11図、第13図、第14- 図、第15図、第16図）

火山性地震は少ない状態で経過した。震源は、南岳直下の海拔下 0 ～ 4 km付近、南岳の西側の海拔下 3 ～ 6 km付近、南岳の東側の海拔下 5 km付近に分布した。

火山性微動は少ない状態で経過した。

## ・地殻変動（第18～24図）

桜島島内の傾斜計及び伸縮計では、2015年 8 月15日の急激な山体膨張を示す変動以降は山体の収縮傾向がみられていたが、徐々に収まってきている。

GNSS連続観測では、始良カルデラの膨張を示す伸びの傾向は2013 年 6 月頃からほぼ停滞していたが、2015 年 1 月頃から伸びの傾向がみられる。島内では 8 月15日の急激な変動後は山体の収縮傾向がみられていたが、2016年 1 月頃から停滞している。

## ・火山ガス（二酸化硫黄）の状況（第 9 - 図、第12- 図）

1 日あたりの火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、概ね100トンと少ない状態で経過した。

- 1) 桜島では、爆発地震を伴い、爆発音または体感空振または噴石の火口外への飛散を観測、または東郡元空振計、あるいは島内空振計のいずれかで一定以上の空振を観測した場合に爆発的噴火としている。
- 2) 桜島では噴火活動が活発なため、噴火のうち、爆発的な噴火もしくは一定規模以上の噴火の回数を計数している。資料の噴火回数はこの回数を示す。
- 3) 鹿児島地方気象台（桜島南岳の西南西、約 11km）における前日 09 時～当日 09 時に降った 1 m<sup>2</sup>あたりの降灰量を観測している。

第 1 表 桜島 最近 1 年間の月別噴火回数 (2015 年 1 月 ~ 2016 年 2 月 10 日)

2015 ~ 2016年		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月 10日まで	合計
南岳山頂 火口	噴火回数	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
	爆発的噴火	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
昭和 火口	噴火回数	113	154	272	241	244	103	21	6	96	-	-	-	-	12	1262
	爆発的噴火	61	88	178	112	169	64	14	5	46	-	-	-	-	4	741

第 2 表 桜島 最近 1 年間の月別地震回数・微動時間 (2015 年 1 月 ~ 2016 年 2 月 10 日)

2015 ~ 2016年		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月 10日まで	合計
地震回数		873	795	1166	1443	868	1633	862	1321	569	47	98	37	33	62	9807
微動時間 (時間 : 分)		48	164	137	204	119	247	49	2	29	0	-	-	-	89	1,088

2014 年 5 月 24 日以降は赤生原周辺工事のため、あみだ川で計測。微動時間は分単位切捨て。

第 3 表 桜島 最近 1 年間の鹿児島地方気象台での月別降灰量と降灰日数  
(2015 年 1 月 ~ 2016 年 2 月 10 日)

2015 ~ 2016年		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月 10日まで	合計
降灰量 (g/m <sup>2</sup> )		16	13	72	107	309	18	6	0	4	1	-	-	-	-	546
降灰日数		6	8	12	12	14	7	9	3	6	2	0	0	0	0	79

第 4 表 桜島 最近 1 年間の月別の火山灰の噴出量 (2015 年 1 月 ~ 2015 年 12 月 31 日)

2015年		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
降灰量 (万トン)		61	74	68	120	100	30	6	9	4	7	3	6	488

鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。  
周辺に堆積した火山灰が風により観測容器に舞い込んだ可能性がある。



第 1 図 桜島 2016 年 2 月 5 日 18 時 56 分の昭和火口の爆発的噴火の状況  
(海潟カメラ：大隅河川国道事務所設置)  
大きな噴石(黄色円内)が3合目(昭和火口より1,300~1,800m)まで達した。



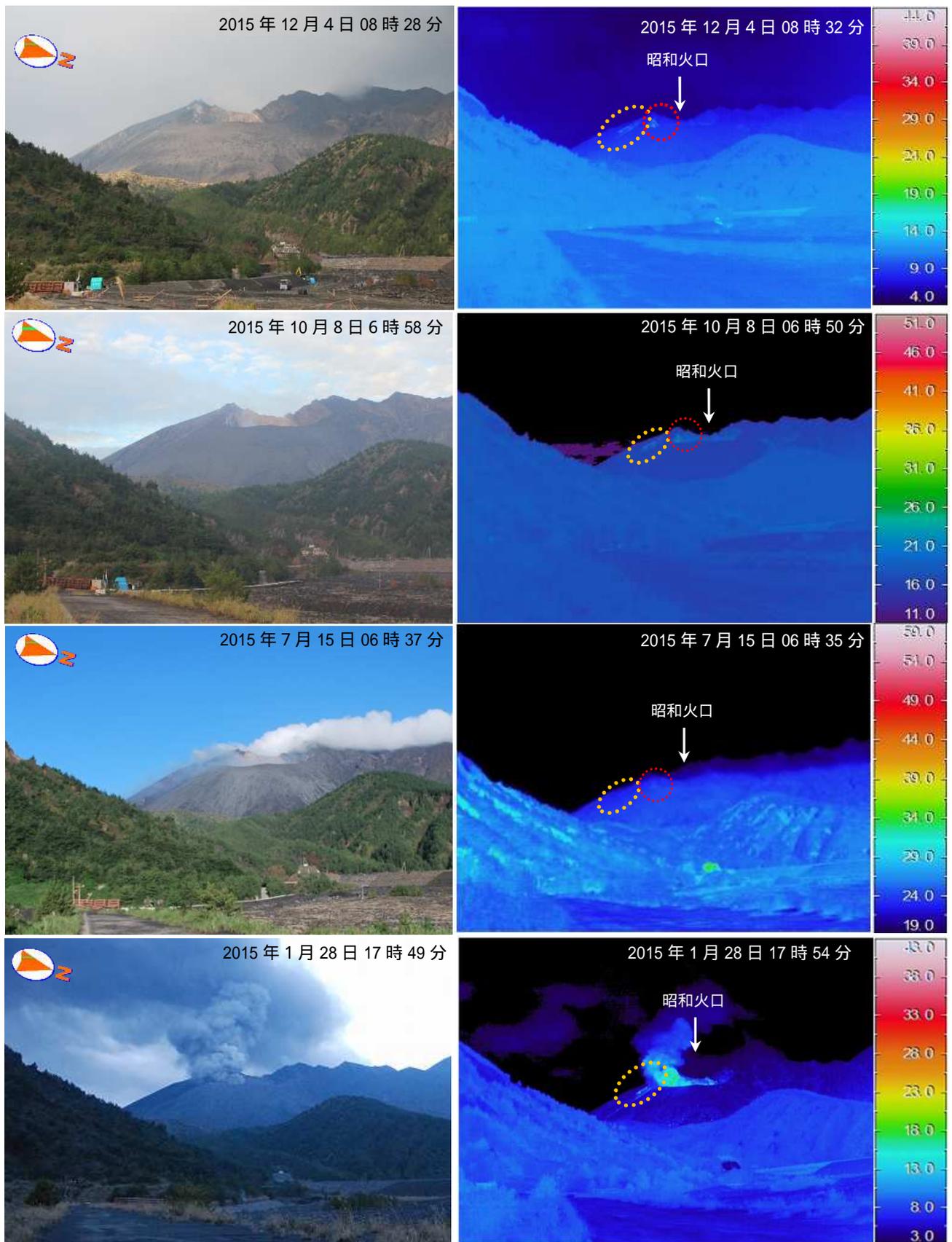
第 2 図 桜島 2016 年 2 月 5 日 18 時 56 分の昭和火口の爆発的噴火の状況  
(牛根カメラ)  
やや多量の噴煙が昭和火口の火口縁上2,200mまで上がり、南東へ流れた。



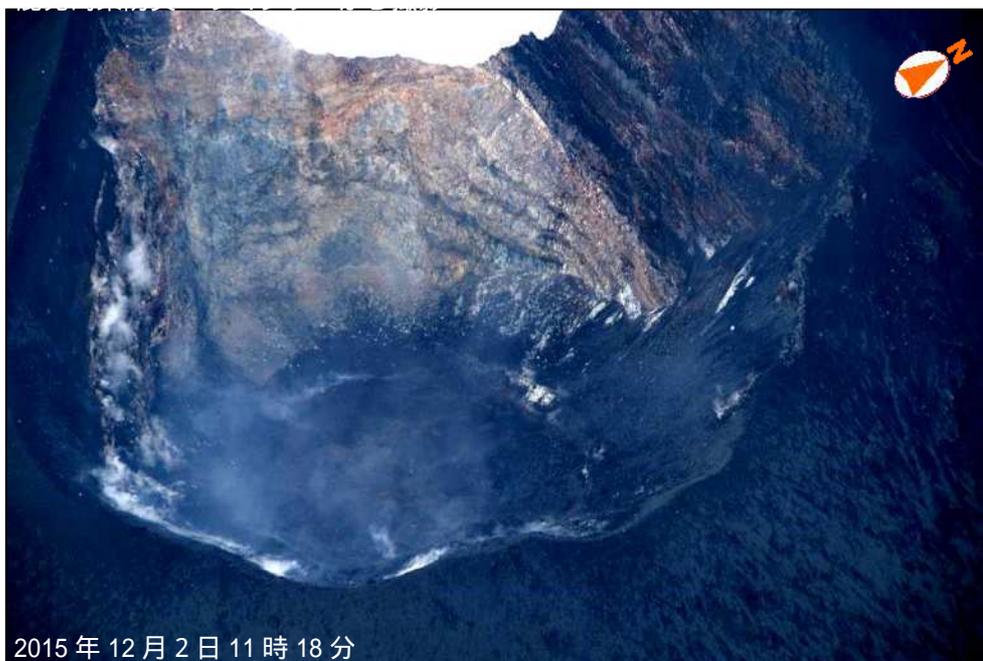
第 3 図 桜島 2016 年 2 月 8 日 17 時 58 分に南岳山頂火口で発生したごく小規模な噴火（海潟カメラ）  
灰白色の噴煙が火口縁上 800m まで上がり、南東方向へ流れた。



第 4 図 桜島 第 5 図の現地観測位置  
この地図の作成には、国土地理院の「地理院地図（電子国土 Web）」を使用した。



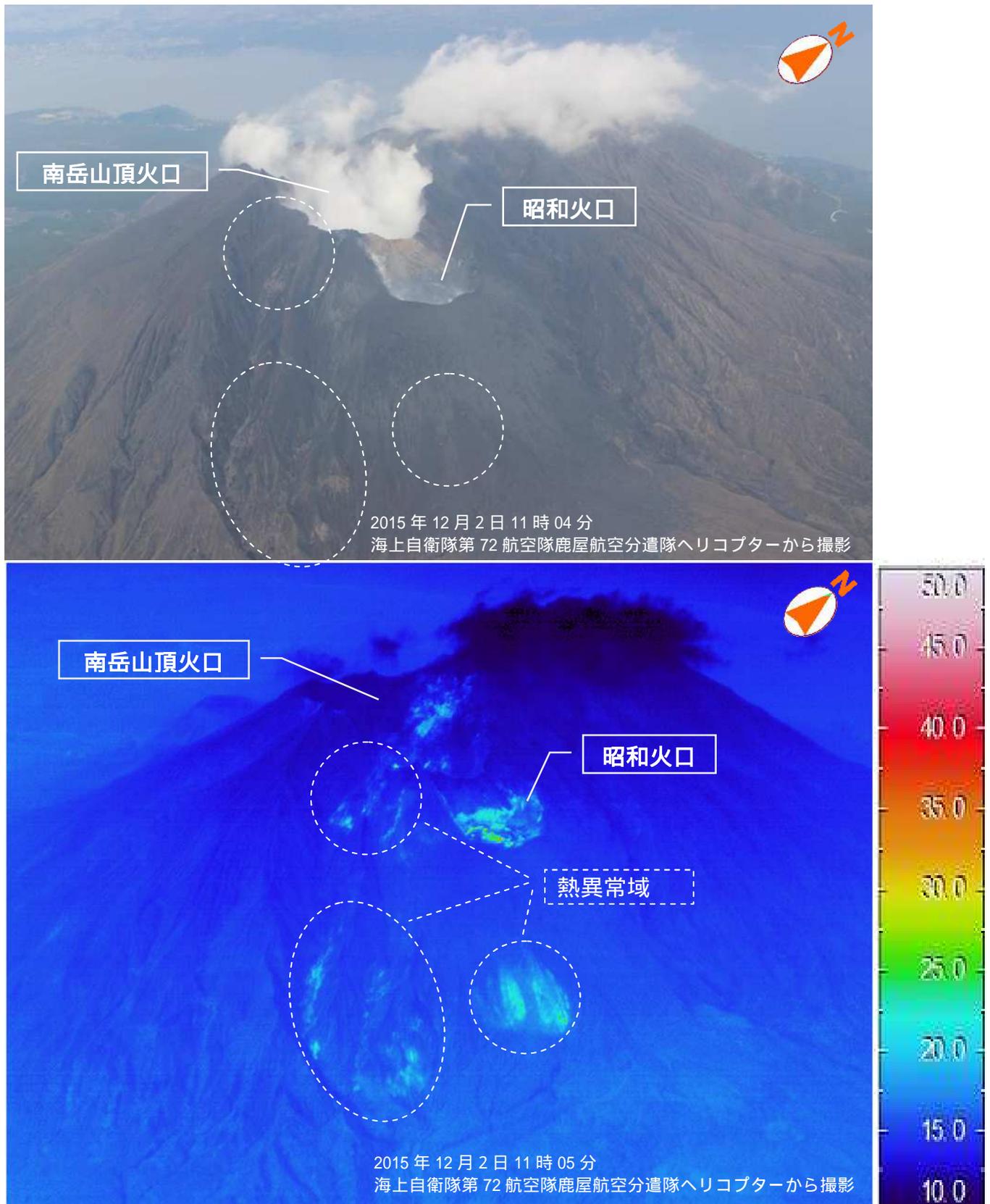
第 5 図 桜島 黒神河原定点からの可視画像および地表面温度分布図  
 昭和火口内壁の一部（赤破線内）及び火口近傍（橙破線内）の熱異常域は引き続き認められたが、これまでの観測と比べ特段の変化は認められなかった。



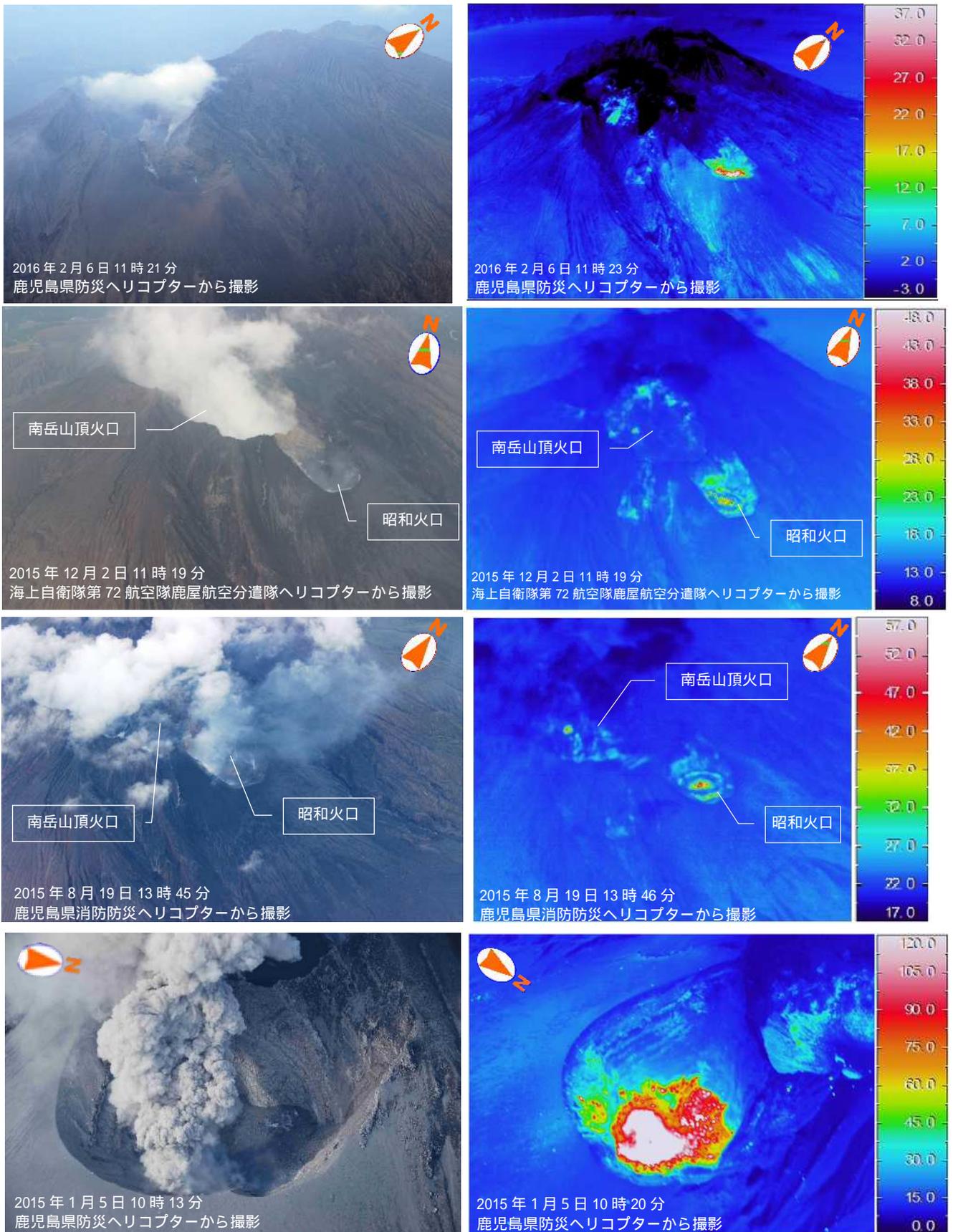
第 6 図 桜島 昭和火口内の状況（上段：2016 年 2 月 6 日、下段：2015 年 12 月 2 日）

昭和火口では、前回（2015 年 12 月 2 日）の観測と比較して、大きな変化は認められなかった。

火口内の堆積物の縁辺部から、白色の噴煙が約 30m 上がっているのを確認した。



第 7 図 桜島 南岳山頂南東側斜面の状況(上：可視画像、下：地表面温度分布図)  
南岳山頂火口及び昭和火口の周辺では、引き続き観測された熱異常域（白破線）  
以外に、新たな熱異常域は認められなかった。



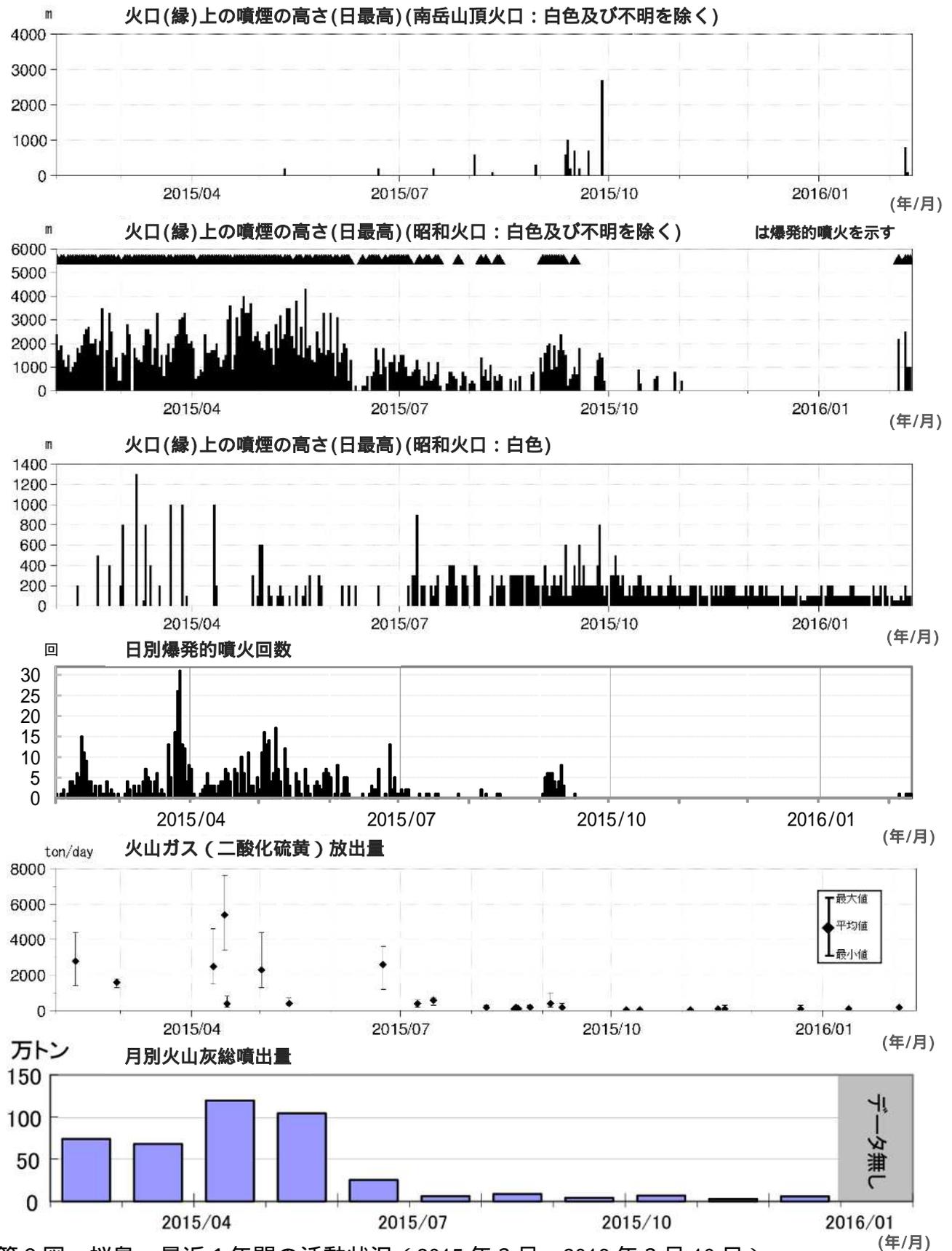
第 8 図 桜島 昭和火口内の変化 (左: 可視画像、右: 地表面温度分布図)

2016年2月6日 (熱: -40 ~ 120 レンジ)

2015年12月2日 (熱: -40 ~ 120 レンジ)

2015年8月19日 (熱: -40 ~ 120 レンジ/遠距離から撮影したものをトリミング)

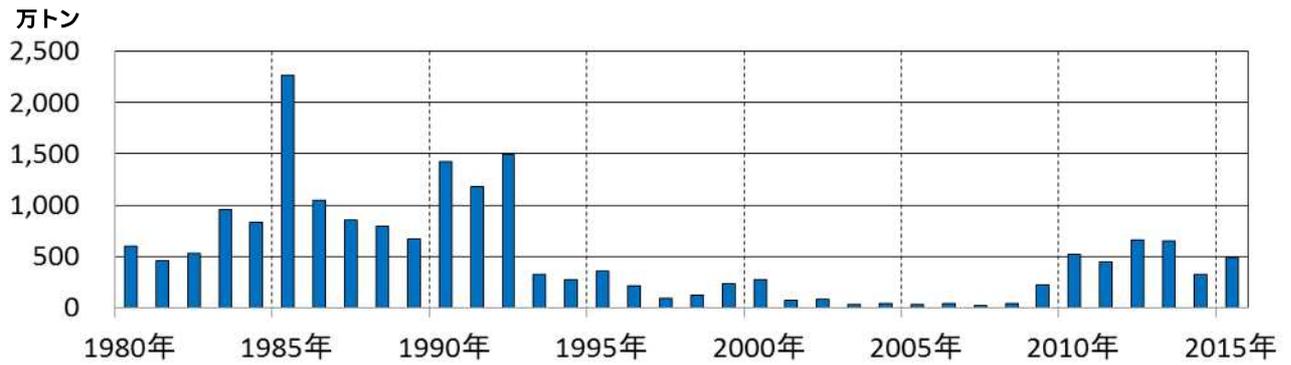
2015年1月5日 (熱: -40 ~ 120 レンジ)



第 9 図 桜島 最近 1 年間の活動状況 (2015 年 2 月 ~ 2016 年 2 月 10 日)

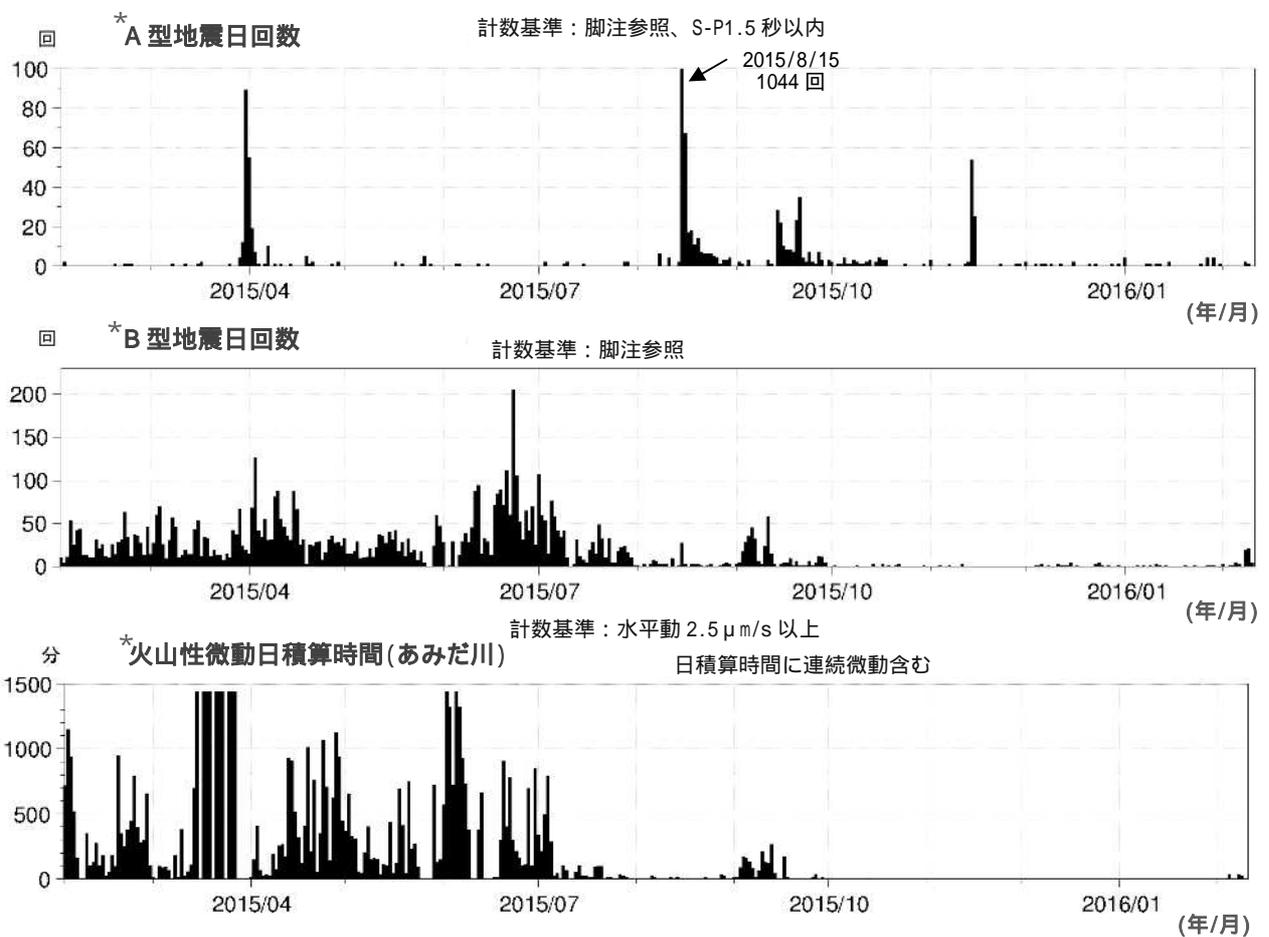
< 2015 年 10 月 ~ 2016 年 1 月 22 日の状況 >

- ・昭和火口では、爆発的噴火を含む小規模以上の噴火は 2015 年 9 月 28 日以降観測されていない。ごく小規模な噴火は 2015 年 11 月 2 日まで時々発生した。
- ・南岳山頂火口では、ごく小規模なものも含めて噴火は観測されなかった。
- ・火山ガス(二酸化硫黄)の 1 日あたりの放出量は、概ね 100 トンと少ない状態であった。
- ・火山灰の月別噴出量は、2015 年 10 月 7 万トン、11 月 3 万トン、12 月 6 万トンであった。



第 10 図 桜島 年別の火山灰の総噴出量（1980 年～2015 年）

2015 年の総噴出量は、約 488 万トンと昨年（約 330 万トン）より多い状態であった。

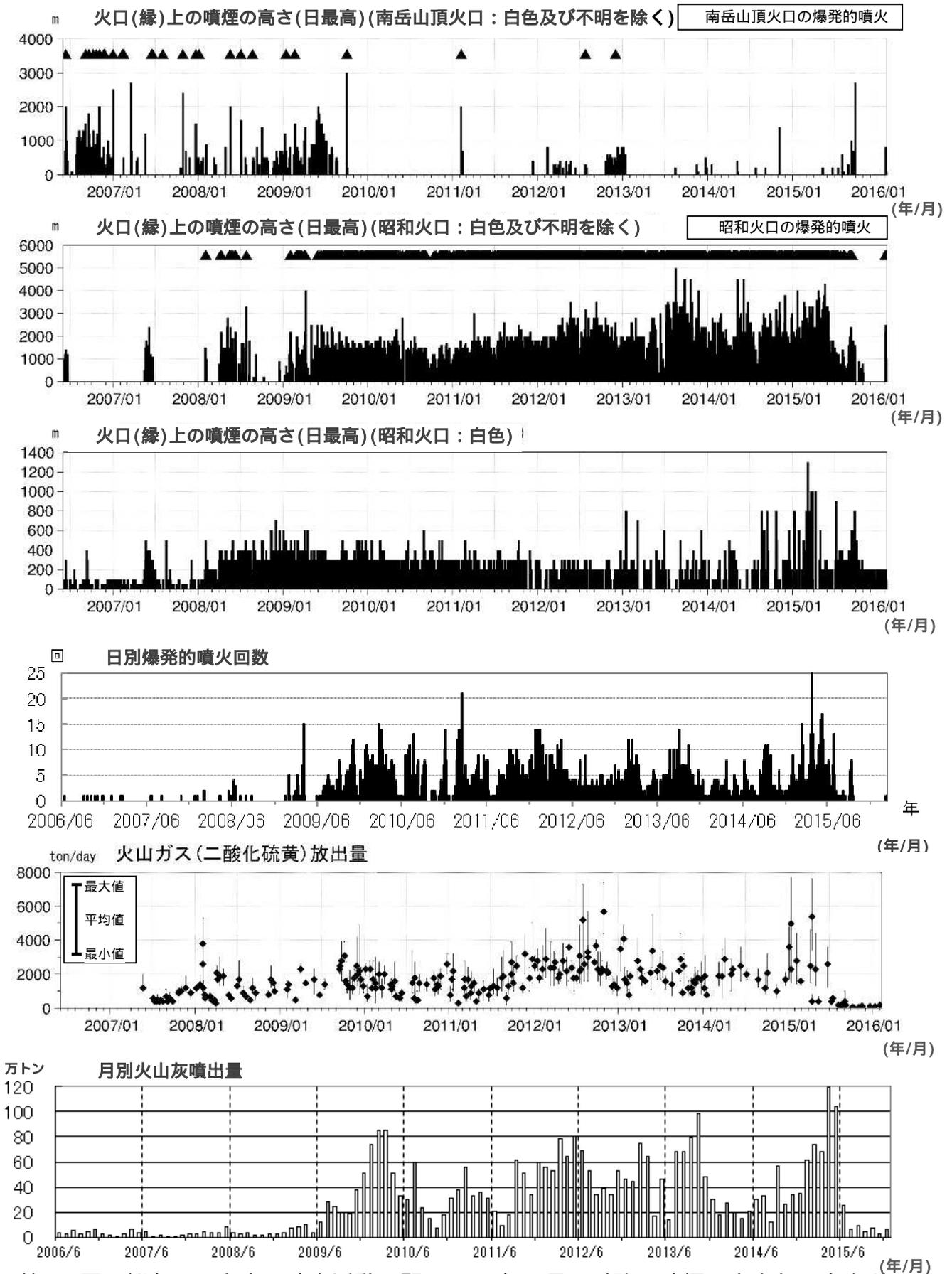


第 11 図 桜島 最近 1 年間の地震・微動の状況（2015 年 2 月～2016 年 2 月 10 日）

< 2015 年 2 月～2016 年 1 月 22 日の状況 >

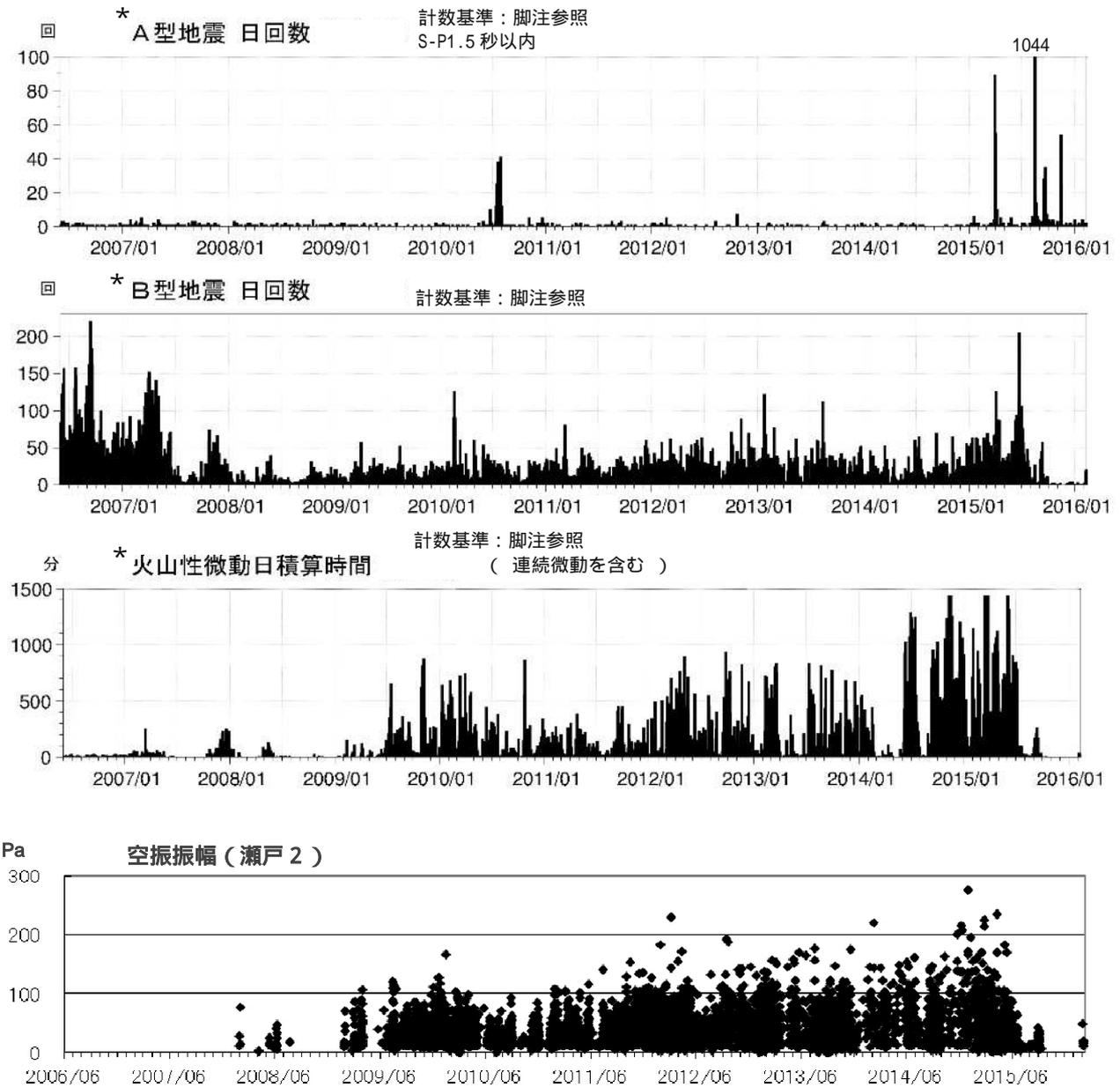
- ・火山性地震は少ない状態で経過した。
- ・火山性微動は少ない状態で経過し、11 月以降は観測されなかった。

\* 2014 年 5 月 23 日までは「赤生原（計数基準 水平動：0.5 $\mu$ m）及び横山観測点」で計数していたが、24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山観測点」で計数（計数基準 あみだ川：水平動 2.5 $\mu$ m/s 横山：水平動 1.0 $\mu$ m/s）している。



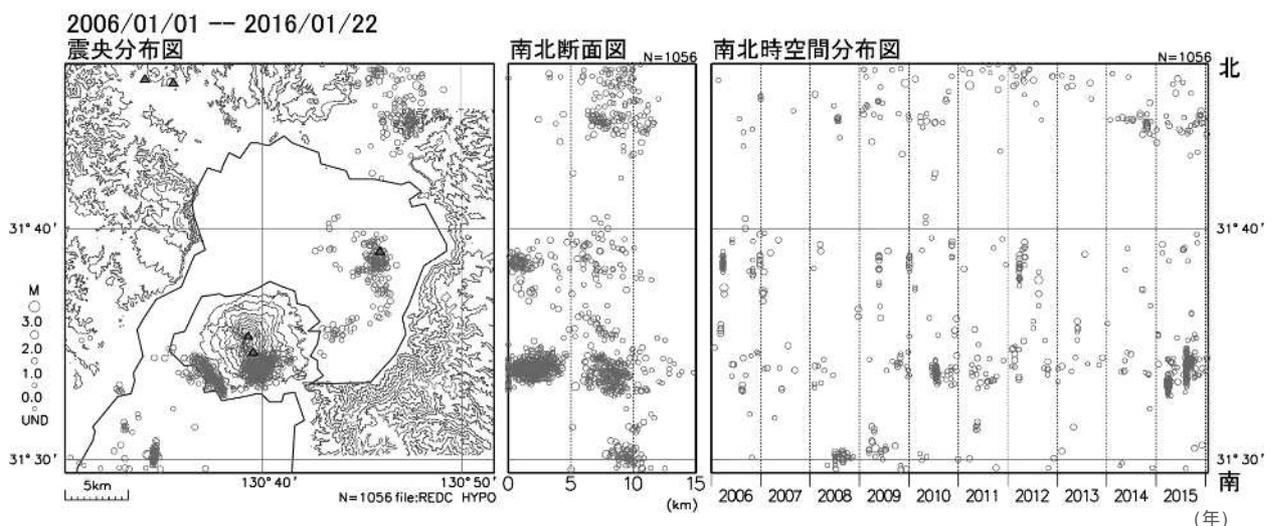
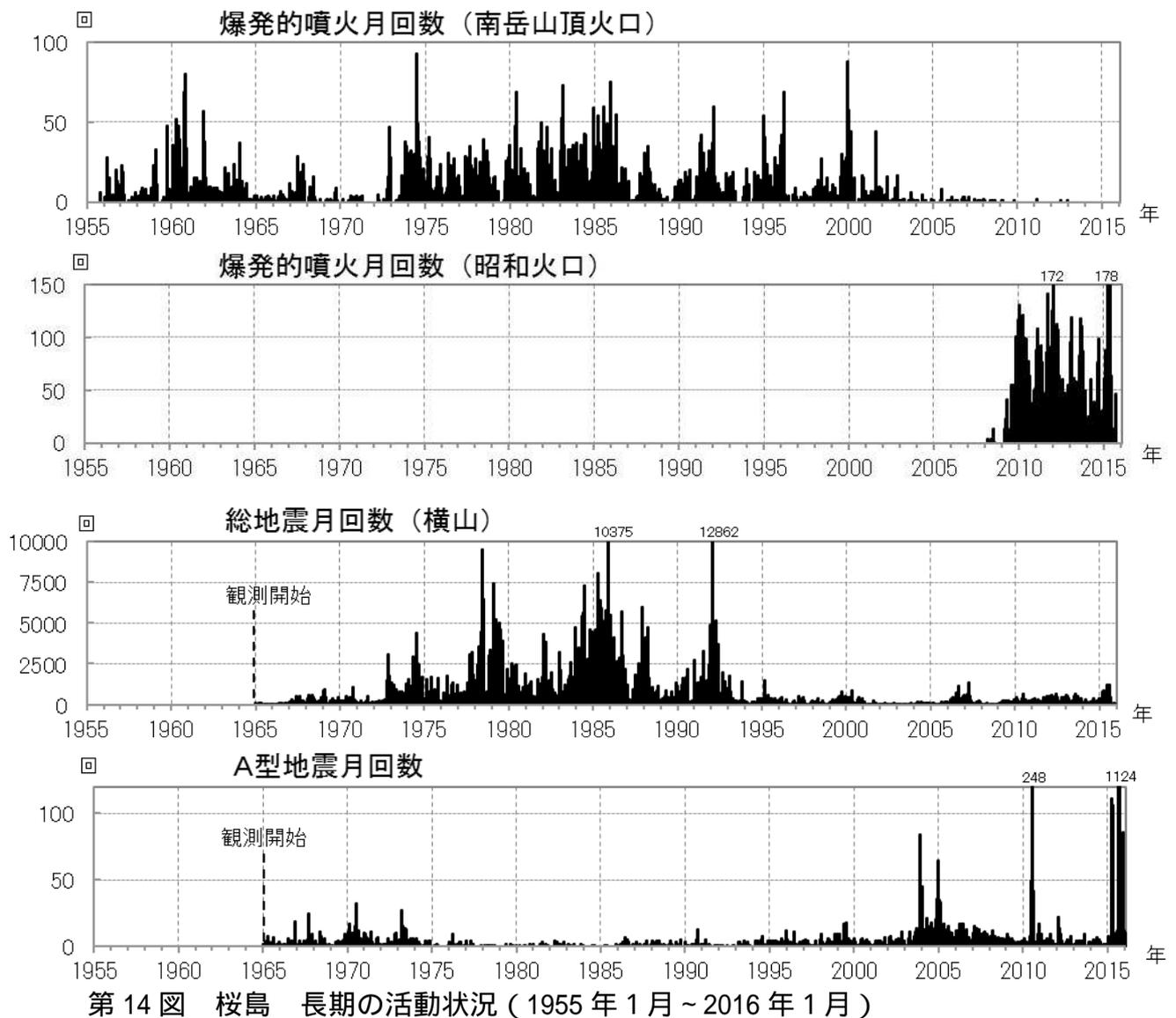
第 12 図 桜島 昭和火口噴火活動再開(2006年6月)以降の噴煙、火山灰、火山ガスの状況(2006年6月~2016年2月10日)

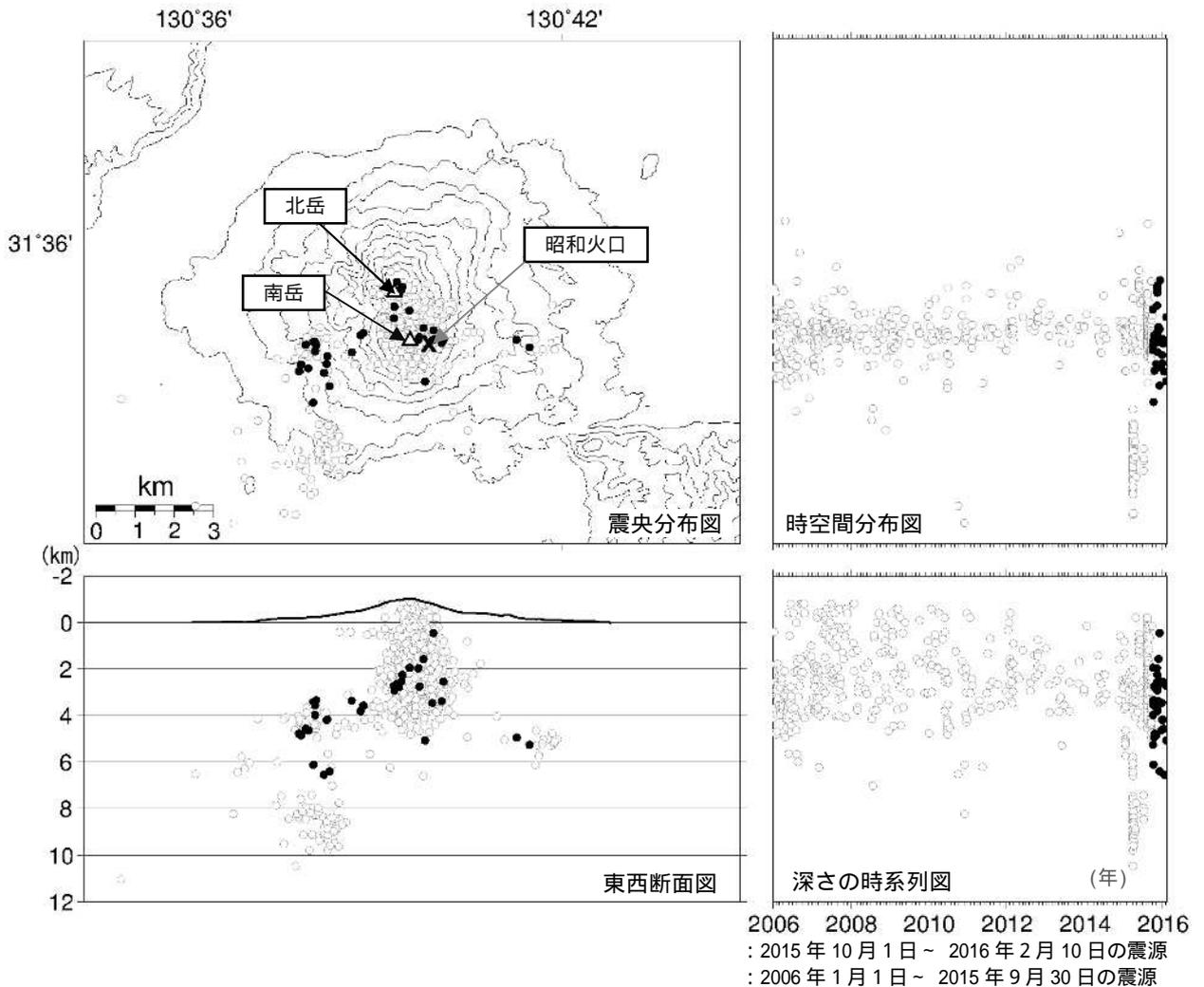
\* 第 9、10、12 図の火山灰の噴出量の算出は、中村(2002)による。  
 鹿児島県の降灰観測データをもとに鹿児島地方気象台で解析して作成。  
 周辺に堆積した火山灰が風により観測容器に舞い込んだ可能性がある。



第 13 図 桜島 昭和火口噴火活動再開 (2006 年 6 月) 以降の地震・微動・空振の状況 (2006 年 6 月 ~ 2016 年 2 月 10 日)

\* 2014 年 5 月 23 日までは「赤生原及び横山観測点」で計数 (計数基準 赤生原: 水平動  $0.5 \mu\text{m/s}$  横山: 水平動  $1.0 \mu\text{m/s}$ ) していたが、2012 年 7 月 19 ~ 26 日、11 月 18 ~ 22 日は赤生原障害のため、2014 年 5 月 24 日以降は赤生原周辺の工事ノイズ混入のため「あみだ川及び横山観測点」で計数 (計数基準 あみだ川: 水平動  $2.5 \mu\text{m/s}$  横山: 水平動  $1.0 \mu\text{m/s}$ ) している。





第 16 図 桜島 震源分布図(2006年1月～2016年2月10日)

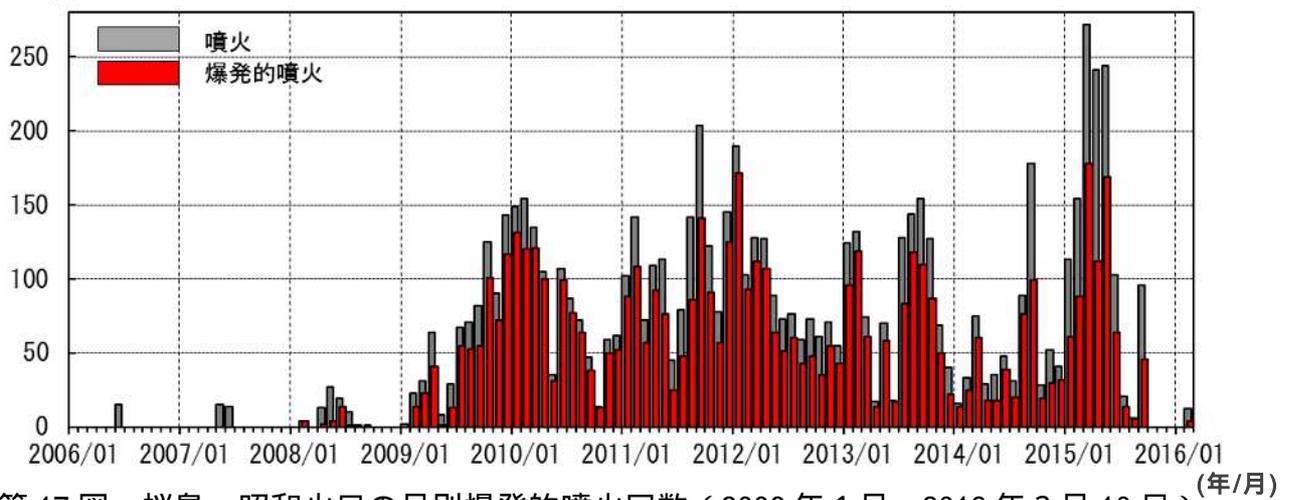
< 2015年10月1日～2016年2月10日の状況 >

震源は、南岳直下の海拔下0～4km付近、南岳の西側の海拔下3～6km付近、南岳の東側の海拔下5km付近に分布した。

\* 速度構造：半無限構造 ( $V_p=2.5\text{km/s}$ 、 $V_p/V_s=1.73$ )

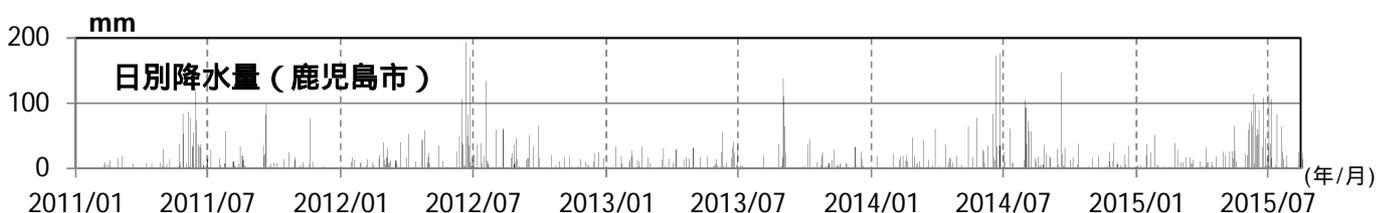
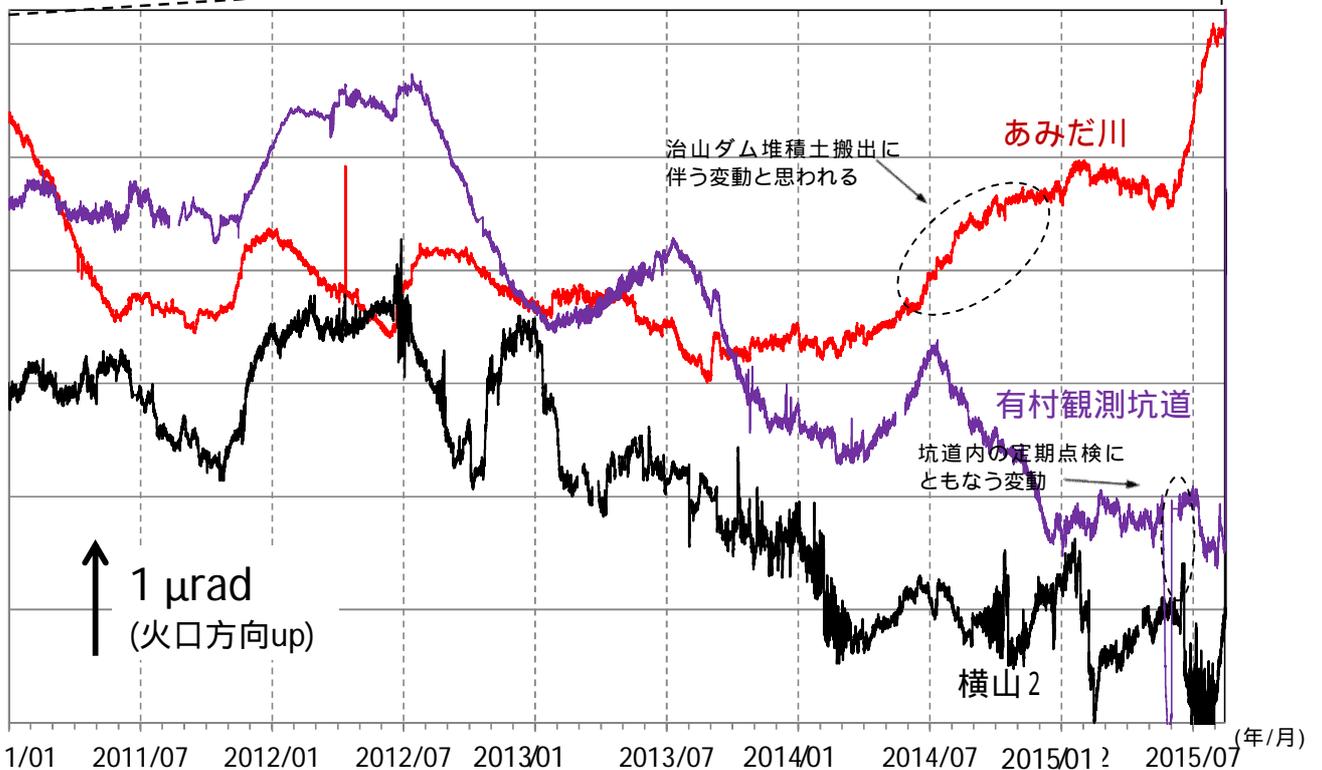
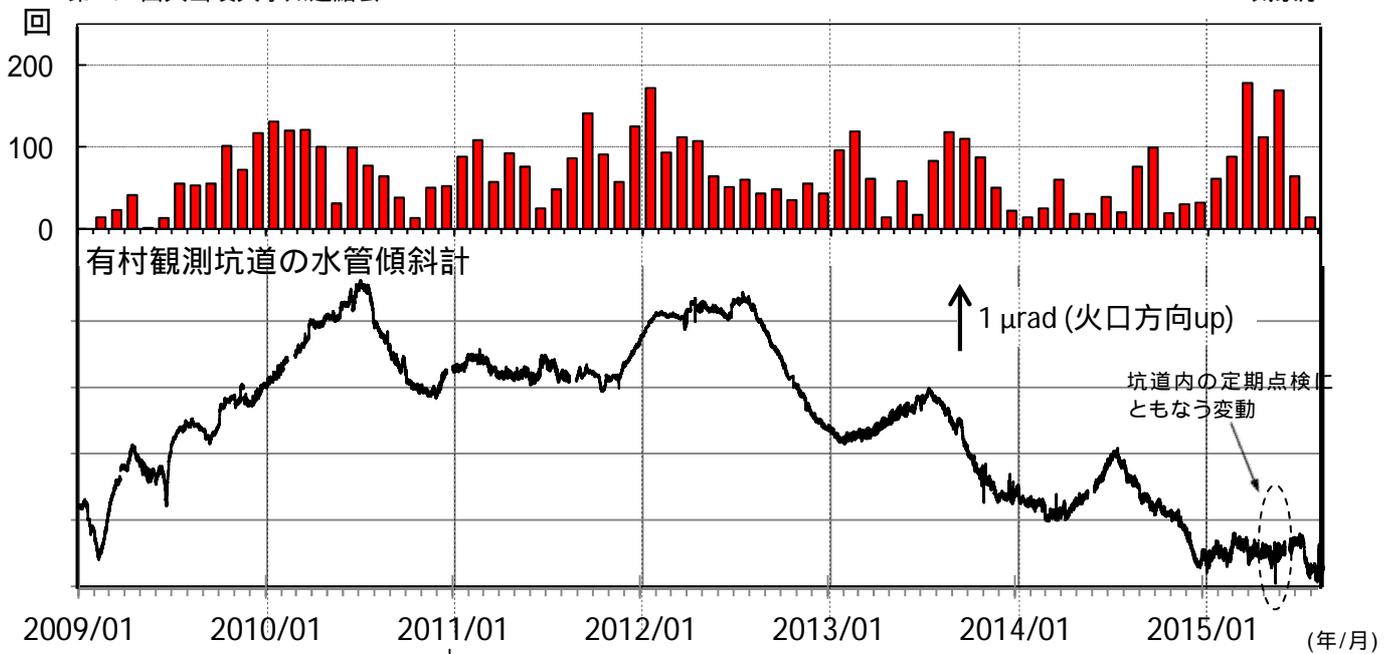
決定された地震は全てA型地震である。この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ(標高)』を使用した。

回



第 17 図 桜島 昭和火口の月別爆発的噴火回数 (2006年1月～2016年2月10日)

2015年10月から2016年1月にかけては、爆発的噴火を含む小規模以上の噴火は発生しなかった。



第 18 図 桜島 傾斜変動(2009 年 1 月 ~ 2015 年 8 月 14 日)

- ・あみだ川の 2015 年 6 月頃からの山上がりの変化は降水の可能性とみられる
- ・8 月 15 日の急激な地殻変動に先立って、有村観測坑道と横山では 8 月上旬に一時的な山上がりの変化がみられた。

\* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み

気象庁の 2 点の総合観測点の 2011 年 1 月以降の火口方向へ合成した傾斜変動を併せて示す。

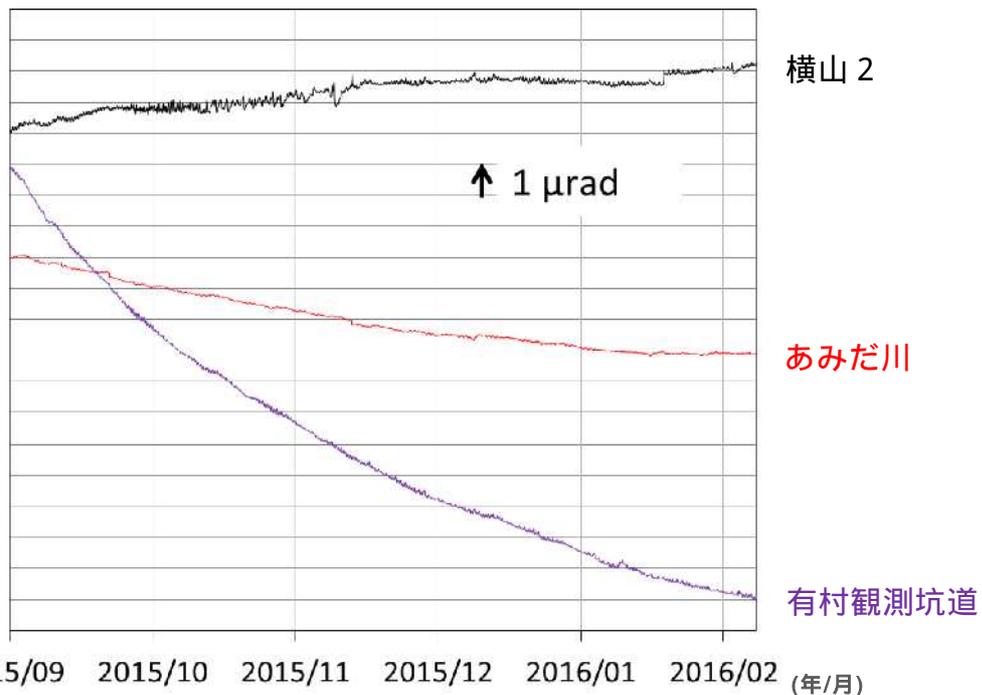
有村観測坑道は  $5.5 \times 10^{-9}$  rad/day、あみだ川は  $1.2 \times 10^{-8}$  rad/day、横山 2 は  $0.93 \times 10^{-8}$  rad/day のトレンド補正を行っている。



第 19 図 桜島 傾斜変動(2011 年 1 月～2016 年 2 月 10 日)

- ・2015 年 8 月 15 日の変動の後は有村観測坑道のデータで山下がりの傾向が顕著にみられる。
- ・横山は 2015 年 8 月 15 日の変動の後も山上がりの傾向がみられる。

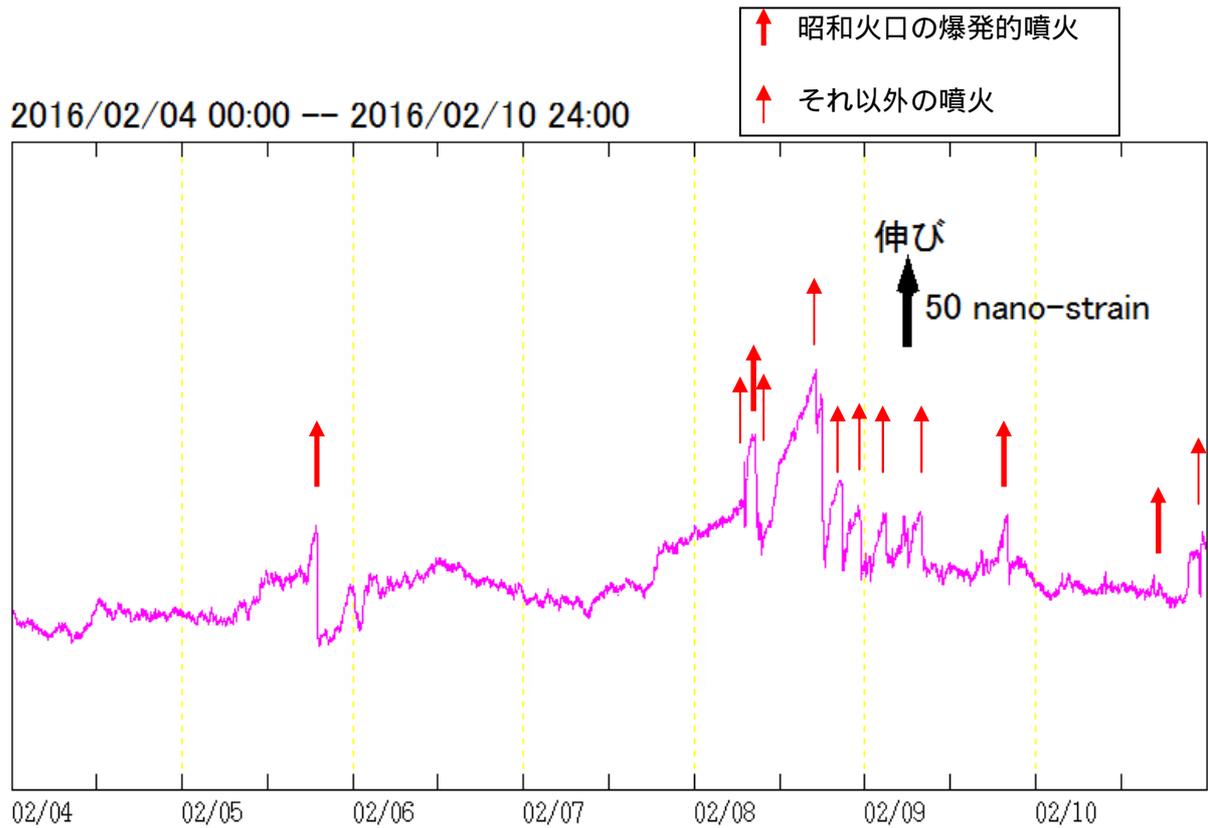
\* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み



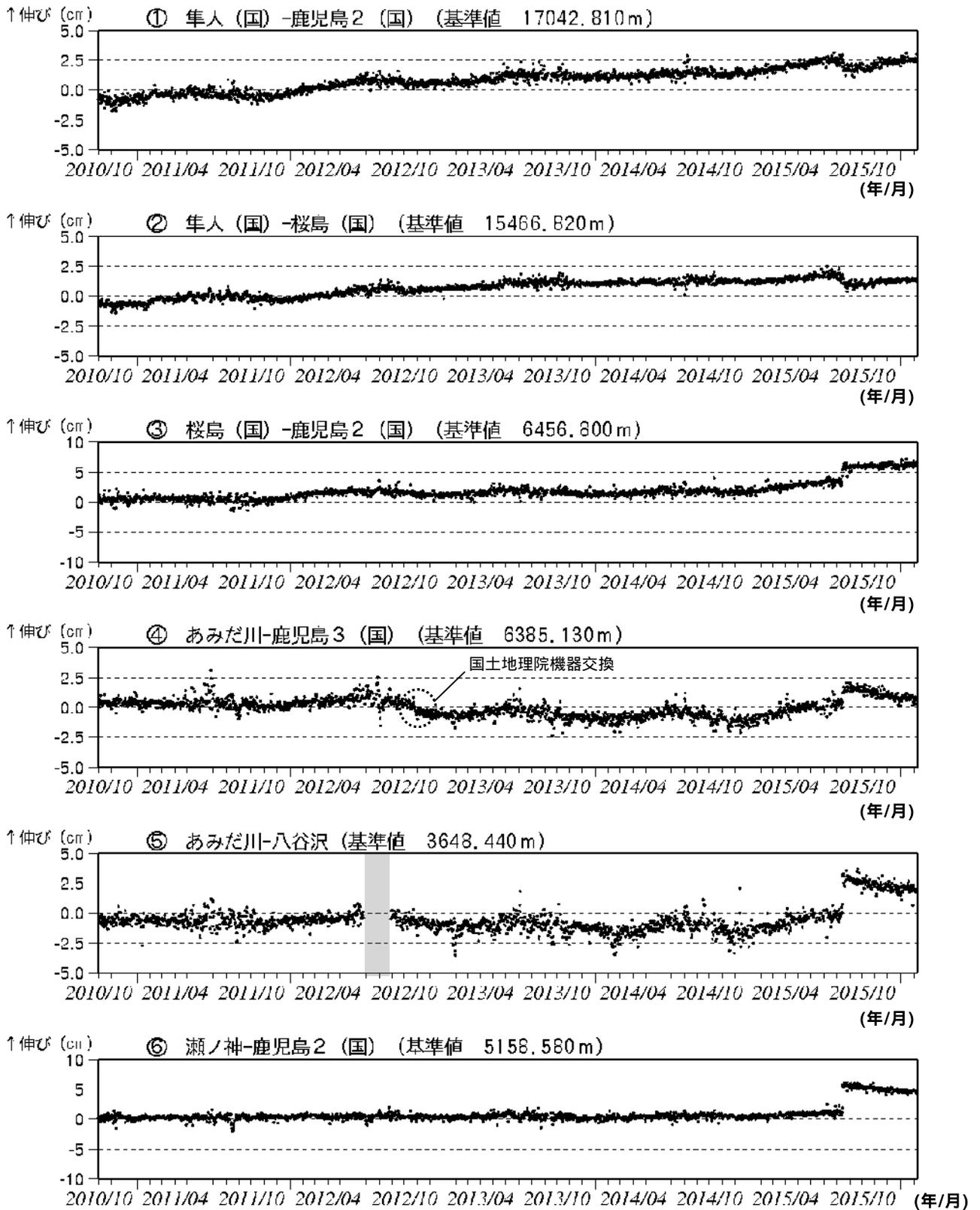
第 20 図 桜島 傾斜変動(2015 年 9 月～2016 年 2 月 10 日 前図の期間後半部の拡大)

- ・2015 年 8 月 15 日の変動の後は有村観測坑道のデータで山下がりの傾向が顕著にみられる。
- ・横山は 2015 年 8 月 15 日の変動の後も 11 月末頃まで山上がりの傾向がみられる。

\* グラフは時間値を使用し潮汐補正済み



第 21 図 桜島 噴火に伴う有村観測坑道伸縮計（火口直交成分）の変動  
（2016年2月4日～2016年2月10日）



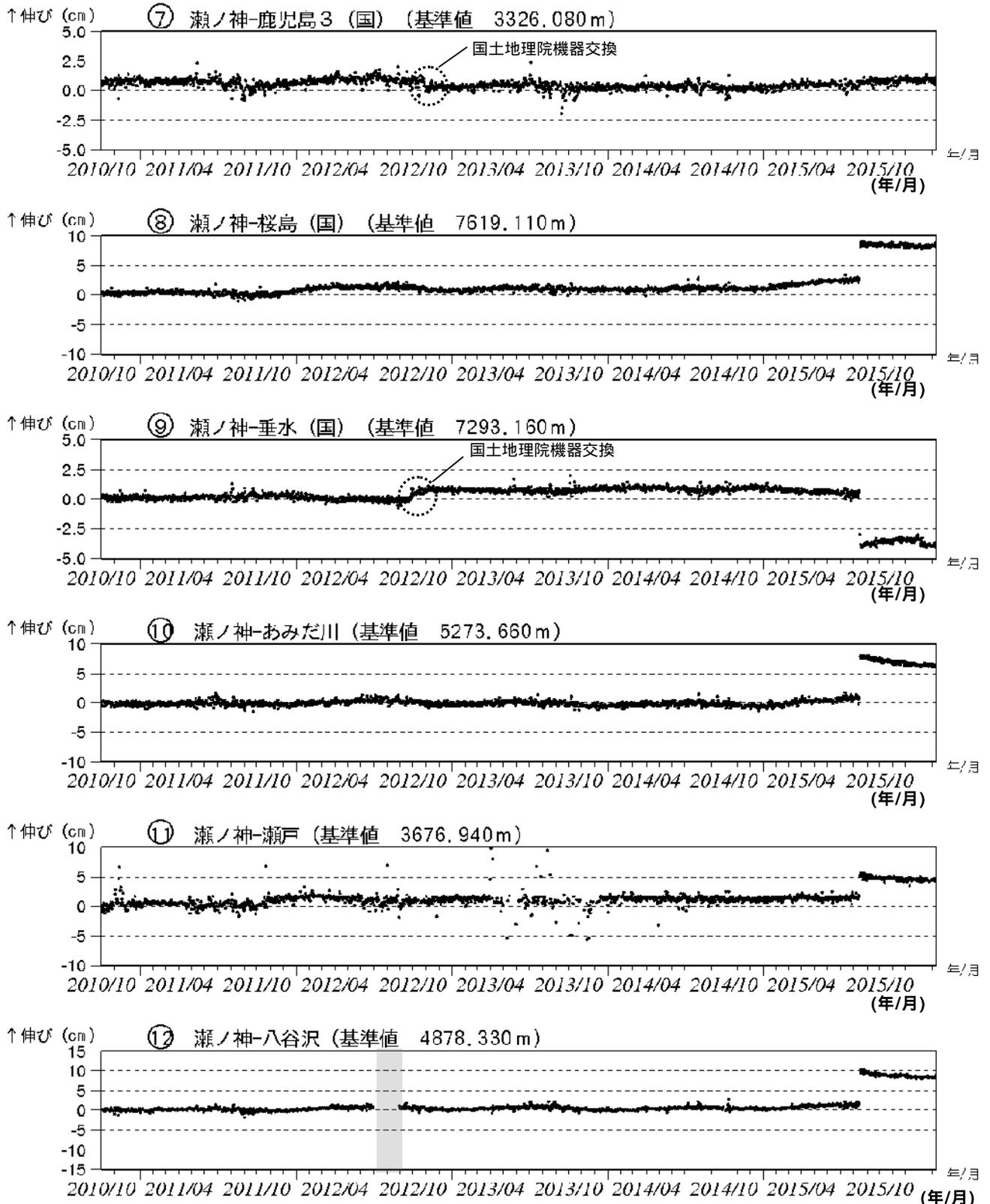
第 22 図 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 ~ 2016 年 2 月 10 日)

- ・ 2015 年 1 月頃から始良カルデラ (鹿児島湾奥部) を挟む基線に伸びの傾向がみられる。
- ・ 島内では 2015 年 8 月 15 日の急激な変動後は山体の収縮傾向がみられていたが、2016 年 1 月頃から停滞している。

島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の 9 観測点の基線による観測を行っている。  
この基線は第 24 図の ~ に対応している。

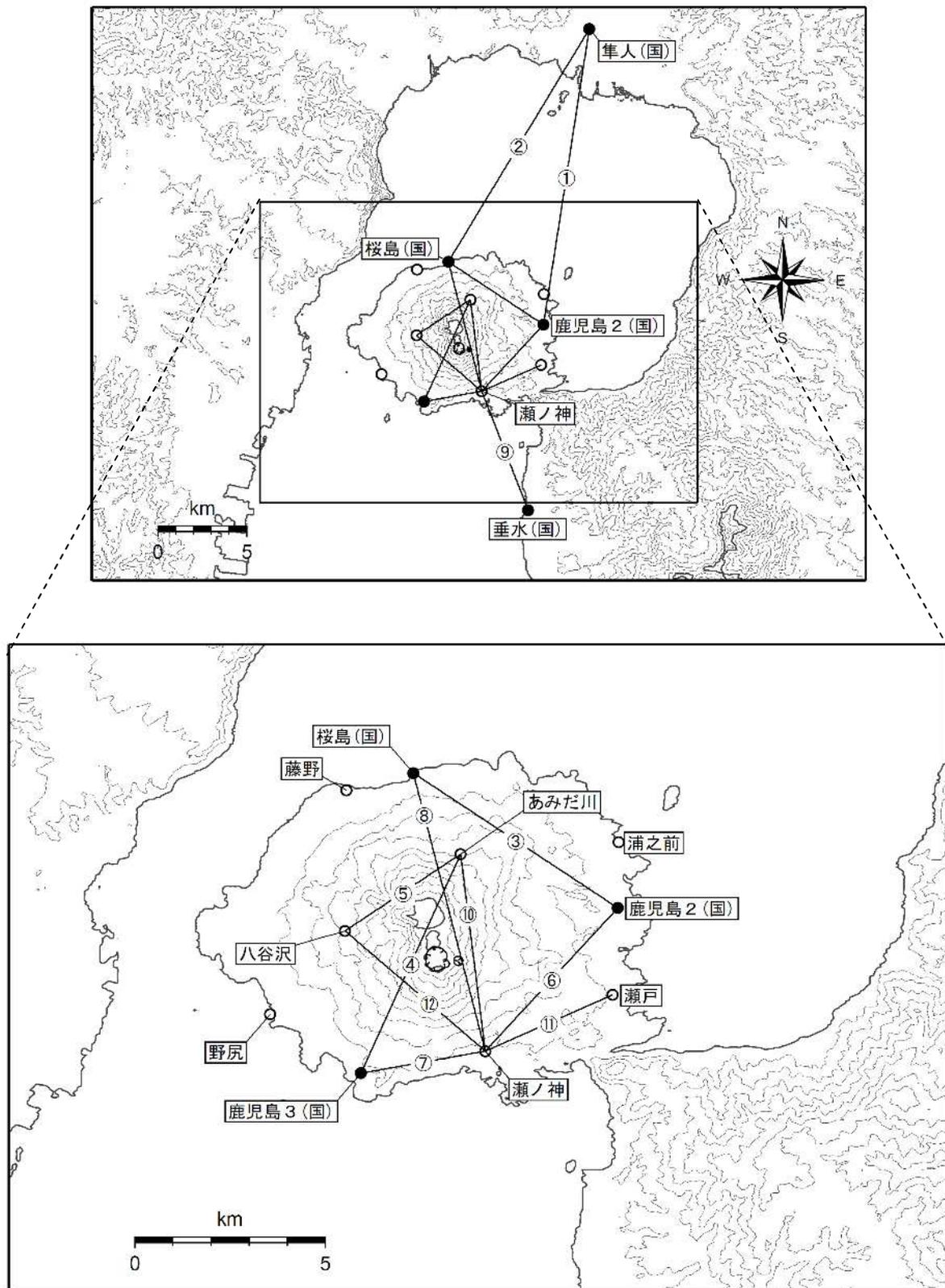
解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。 (国): 国土地理院の観測点を示す。  
灰色の部分は機器障害による欠測を示す。

の基線は 2012 年 10 月 26 日に鹿児島 3 (国) のアンテナ交換を行っている。



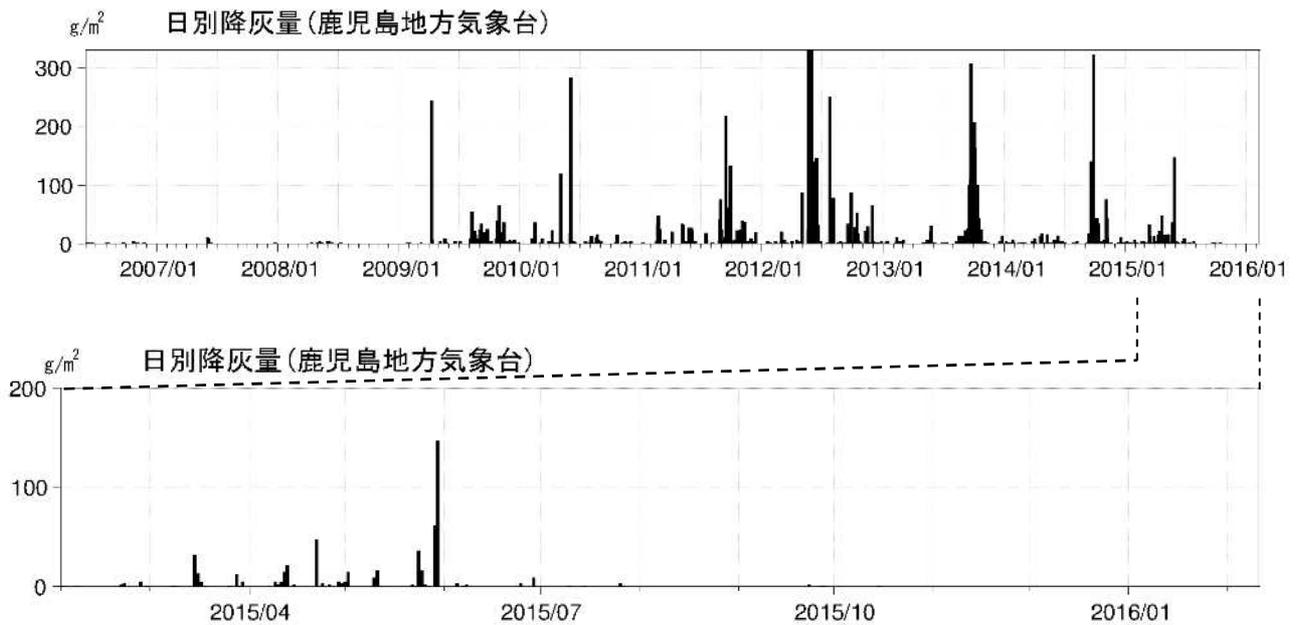
第 23 図 桜島 GNSS 連続観測による基線長変化 (2010 年 10 月 ~ 2016 年 2 月 10 日)  
 桜島島内及び始良カルデラ周辺の気象庁・国土地理院の 9 観測点の基線による観測を行っている。  
 この基線は第 24 図の ~ に対応している。  
 解析に際しては対流圏補正と電離層補正を行っている。(国): 国土地理院の観測点を示す。  
 灰色の部分には機器障害による欠測を示す。

の基線は 2012 年 10 月 27 日に鹿児島 3 (国) のアンテナ交換を行っている。  
 の基線は 2012 年 9 月 27 日に垂水 (国) のアンテナの交換を行っている。

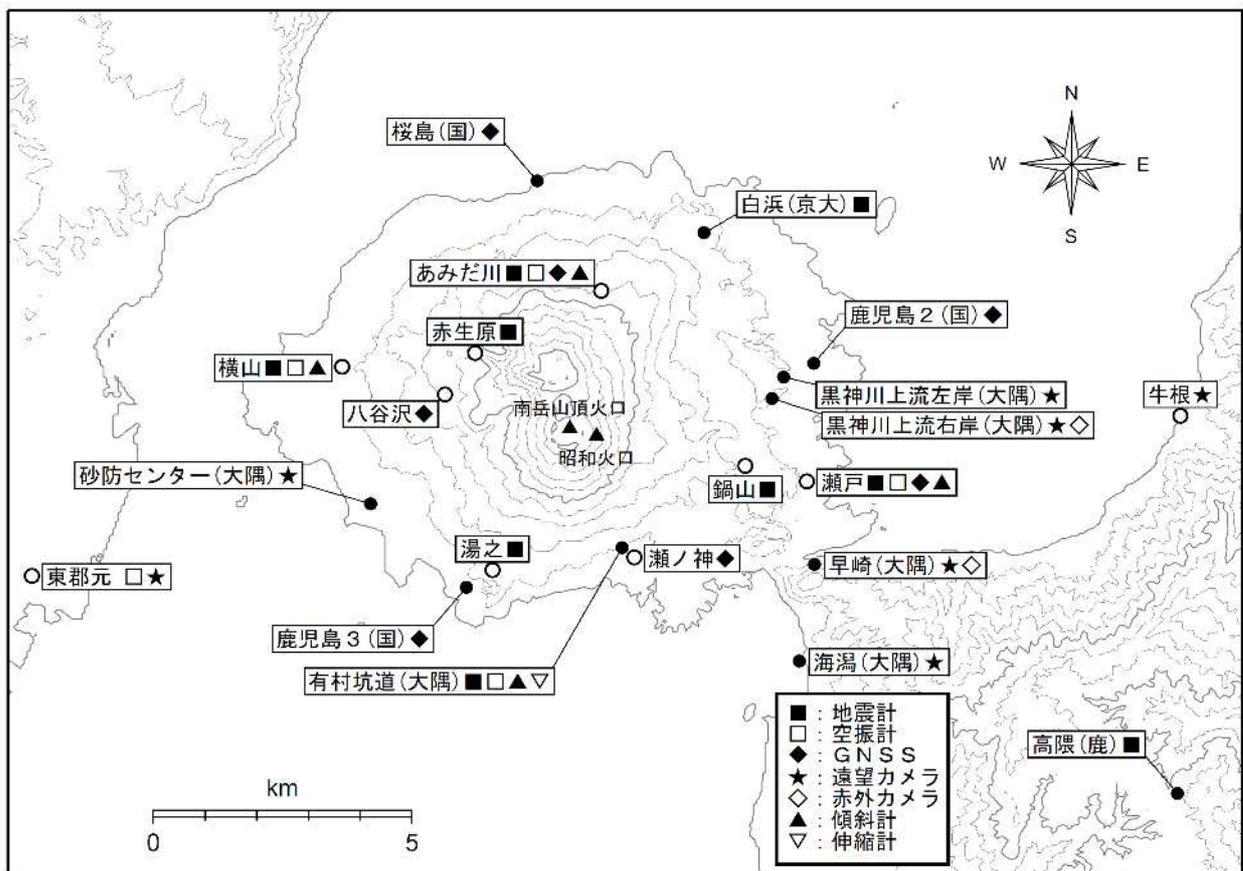


第 24 図 桜島 GNSS 連続観測基線図

小さな白丸は気象庁、小さな黒丸は国土地理院の観測点位置を示している。  
 地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

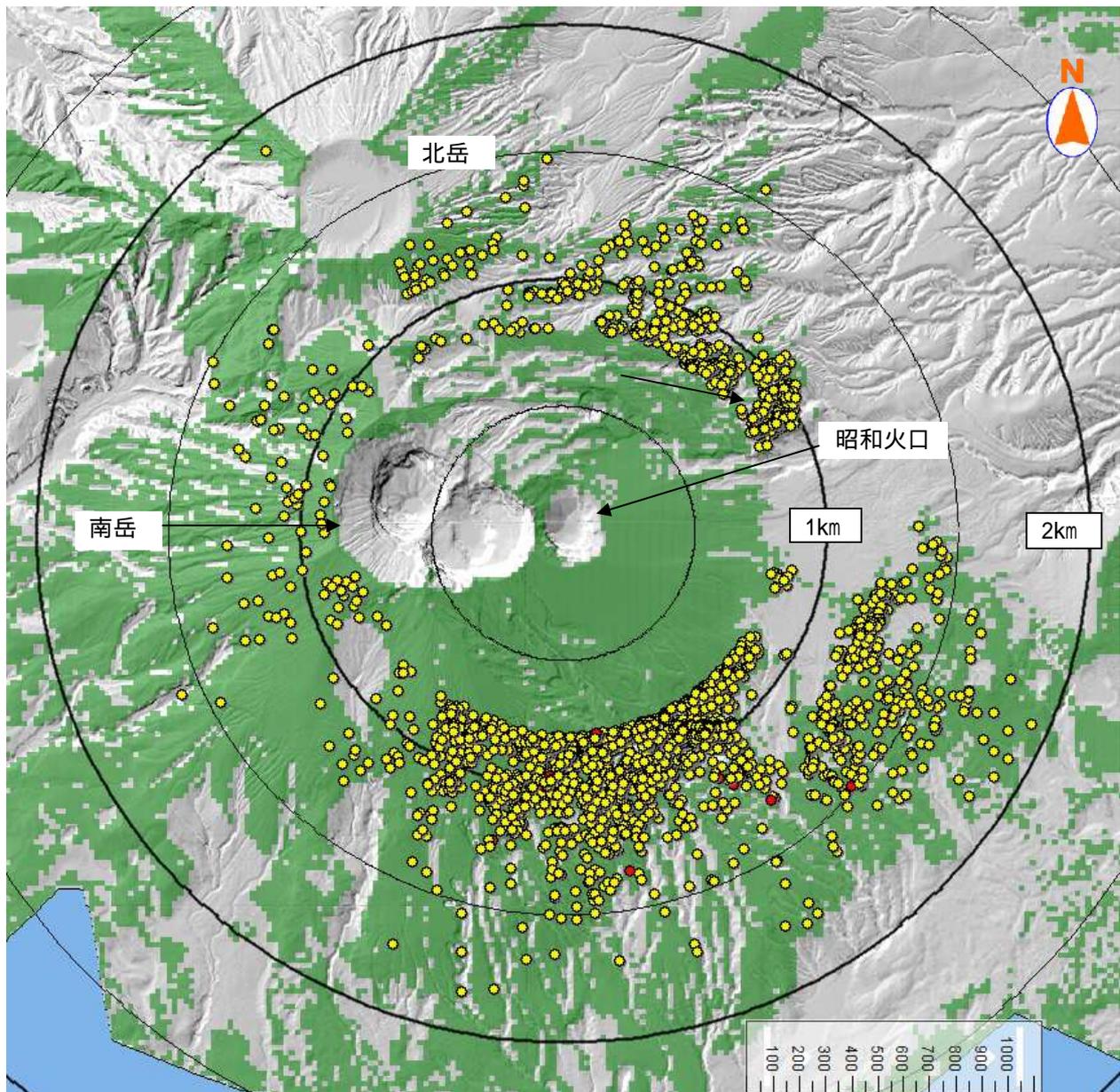


第 25 図 桜島 鹿児島地方気象台での降灰量 (2006 年 6 月 ~ 2016 年 2 月 10 日)  
 2015 年 10 月 ~ 2016 年 1 月 22 日に  $1 \text{ g/m}^2$  (降灰日数 2 日) の降灰を観測した。



第 26 図 桜島 観測点配置図

(大隅): 大隅河川国道事務所設置、(国): 国土地理院設置  
 (京大): 京都大学防災研究所設置、(鹿): 鹿児島大学設置  
 (小さな白丸は気象庁、小さな黒丸は気象庁以外の観測点位置を示している。)  
 地図の作成に当たっては、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ (標高)』を使用した。



第 27 図 桜島 昭和火口から放出された大きな噴石の落下地点  
(2016 年 2 月 5 日～2016 年 2 月 10 日)

爆発的噴火(計 4 例)について、遠望カメラ映像から噴石の落下地点を計測しプロットした(図中赤点)。同心円は昭和火口中心からの距離を示す。

昭和火口近傍に落下した噴石は計測せず、水平距離で概ね 800m 以上飛散したものを可能な限りプロットしている(1 回の爆発的噴火に対し複数の噴石の落下位置を算出)。

黄色の点は 2012 年 4 月～2015 年 10 月、赤色の点は 2016 年 2 月 5 日～2015 年 2 月 10 日の大きな噴石の落下地点を示す。緑色の領域は、早崎カメラ(大隅河川国道事務所設置)、海淵カメラ(大隅河川国道事務所設置)及び東郡元カメラのいずれかで噴石の落下が確認可能な範囲を示す。領域はカシミール 3D で算出した。噴石の計測は早崎赤外カメラ、海淵及び東郡元カメラで行った。

地図の作成にあたっては、大隅河川国道事務所提供の数値地図(5 m メッシュ)を使用した。

## ALOS-2/PALSAR-2 データを用いた 桜島における SAR 干渉解析結果

短期ペアにおいては、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。8月15日以降の長期ペアでは、山頂付近を中心に衛星視線方向伸張の位相変化が認められる。また、2016年2月5日の噴火に伴う位相変化は認められない。

### 1. 使用データ

表 1 干渉解析に使用したデータ

Path Frame	軌道方向	照射方向	データ 1	データ 2	図番号
23-2980	南行	右	2015. 09. 21	2015. 10. 19	図 1-A
			2015. 10. 19	2015. 11. 02	図 1-B
			2015. 11. 02	2015. 11. 16	図 1-C
			2015. 11. 16	2015. 11. 30	図 1-D
			2015. 08. 24	2015. 11. 30	図 1-E
30-2930	南行	左	2015. 08. 31	2015. 10. 26	図 2
131-620	北行	右	2015. 08. 18	2015. 12. 22	図 3
<b>23-2980</b>	<b>南行</b>	<b>右</b>	<b>2015. 11. 30</b>	<b>2016. 02. 08</b>	<b>図 4</b>

### 2. 解析結果

西側からの観測における短期ペアの差分干渉解析では、南岳火口や昭和火口などの局所的な部分で、若干の位相変化が認められるが、島全体では、ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。一方、急激な地震活動があった8月15日以降の比較的長期ペアの差分干渉解析では、山頂付近を中心に衛星視線方向伸張の位相変化が検出された。しかしながら、季節が異なるペアのため、対流圏遅延による偽位相差の可能性も否定できない。

### 謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（通称火山 WG）に基づいて、宇宙航空開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。また、一部のデータは、PIXEL で共有しているものであり、JAXA と東京大学地震研究所の共同研究契約により JAXA から提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは、防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された RINC を使用した。また、処理の過程や結果の描画においては、国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

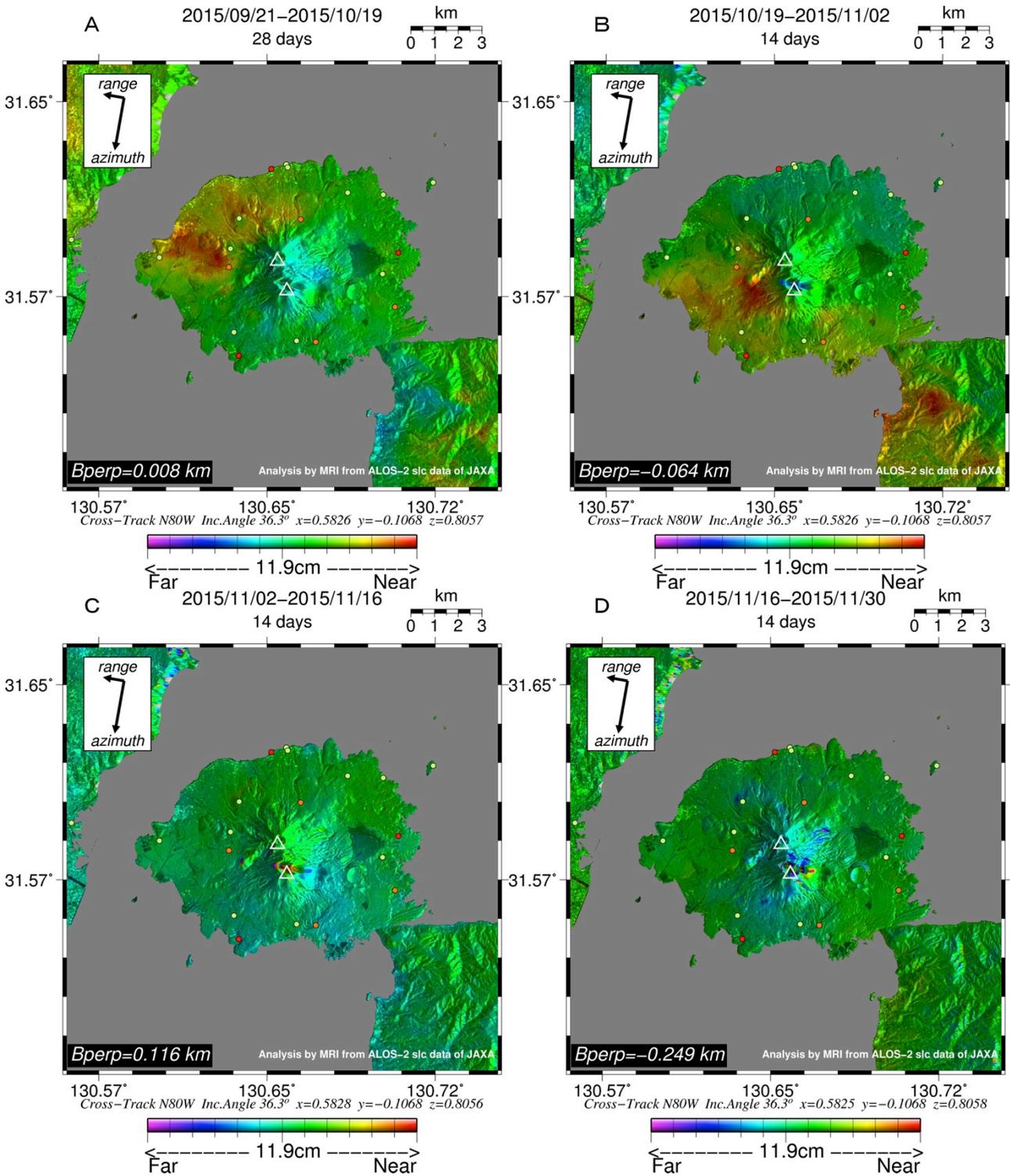
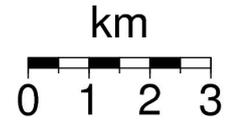


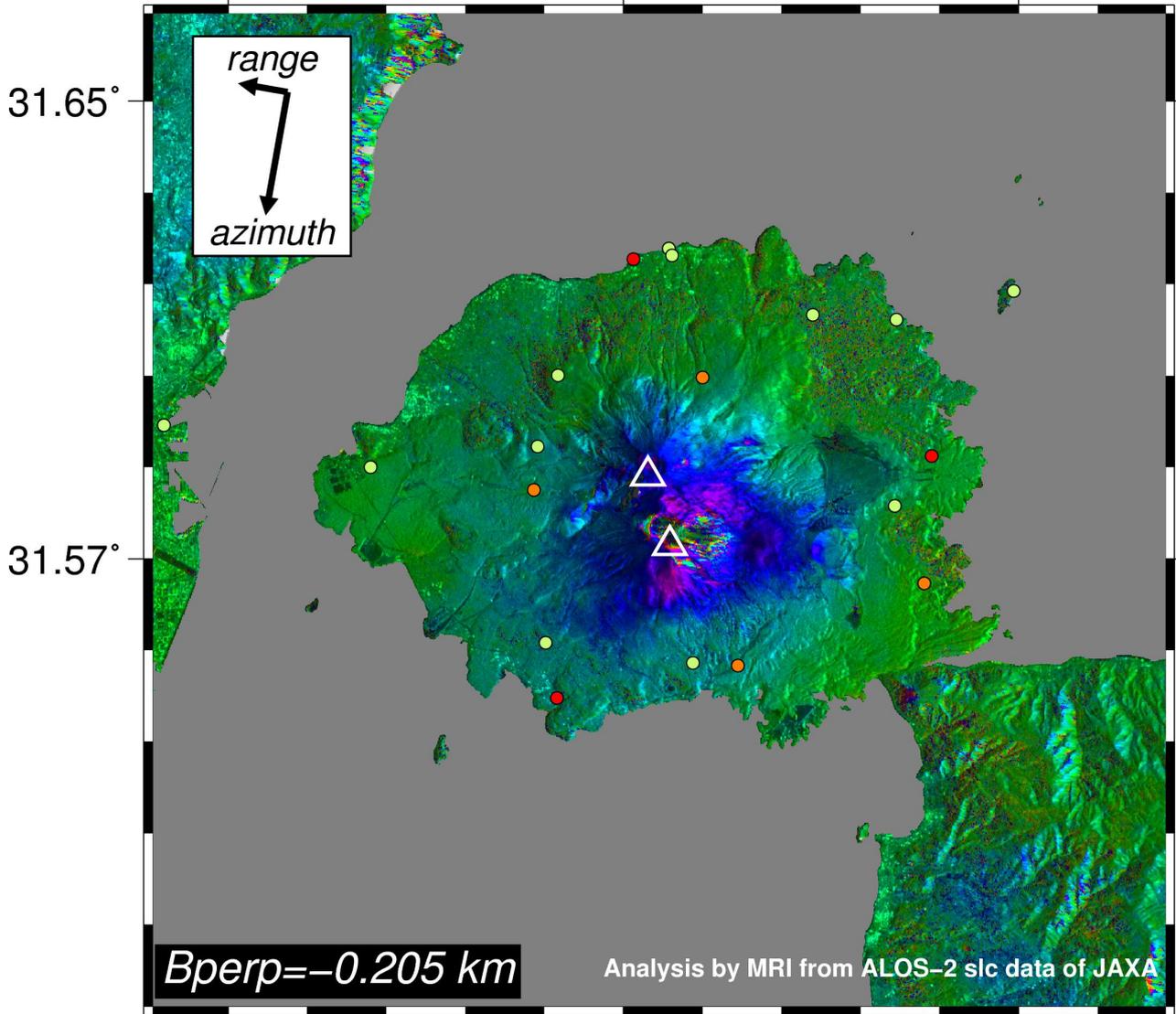
図 1 パス 23-2980 の干渉解析結果 (1)

2015/08/24–2015/11/30

98 days



E



130.57°                      130.65°                      130.72°  
 Cross-Track N80W Inc.Angle 36.3° x=0.5825 y=-0.1068 z=0.8058

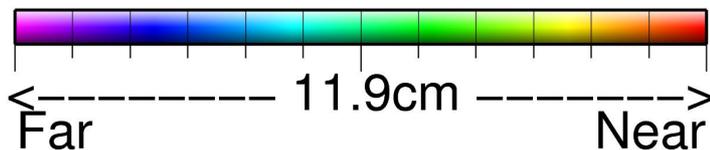


図 1 パス 23-2980 の干渉解析結果 (2)

図中の丸印は GNSS 観測点 (橙: 気象庁, 赤: 国土地理院, 黄: 京都大学防災研究所) を示す。短期ペア (A から D) ではノイズレベルを超えるような位相変化は認められないが, 2015 年 8 月 15 日以降の長期ペア (E) では, 南岳及び昭火口付近を中心とした衛星視線方向伸張の位相変化 (最大約 6cm) が認められる。

2015/08/31-2015/10/26

56 days

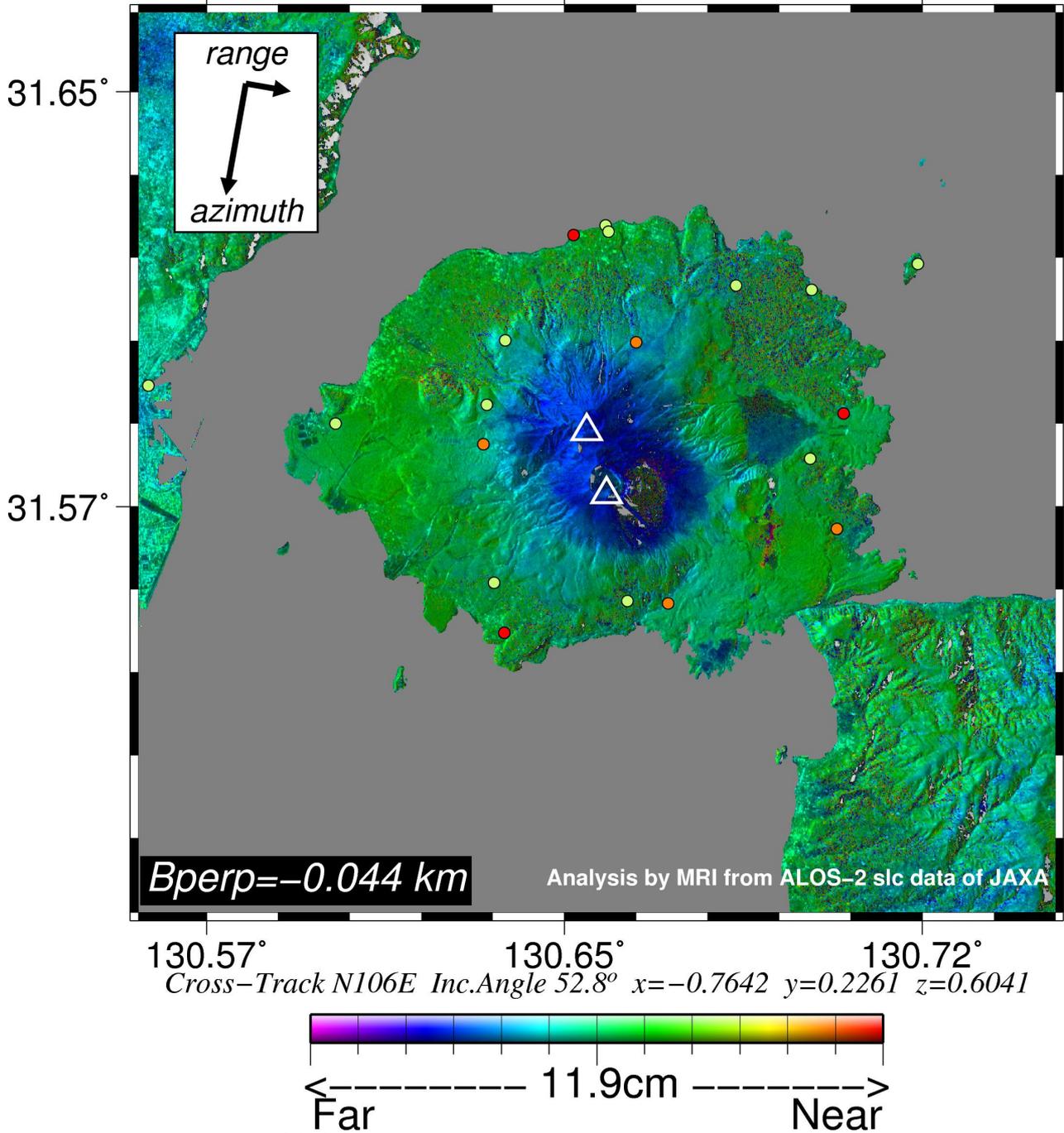
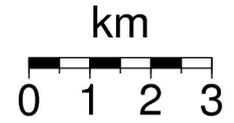


図 2 path30-2930 の干渉解析結果

凡例は図 1 に同じ。南岳及び昭和火口付近を中心とした衛星視線方向伸張の位相変化(最大約 3cm)が認められる。

2015/08/18–2015/12/22

126 days

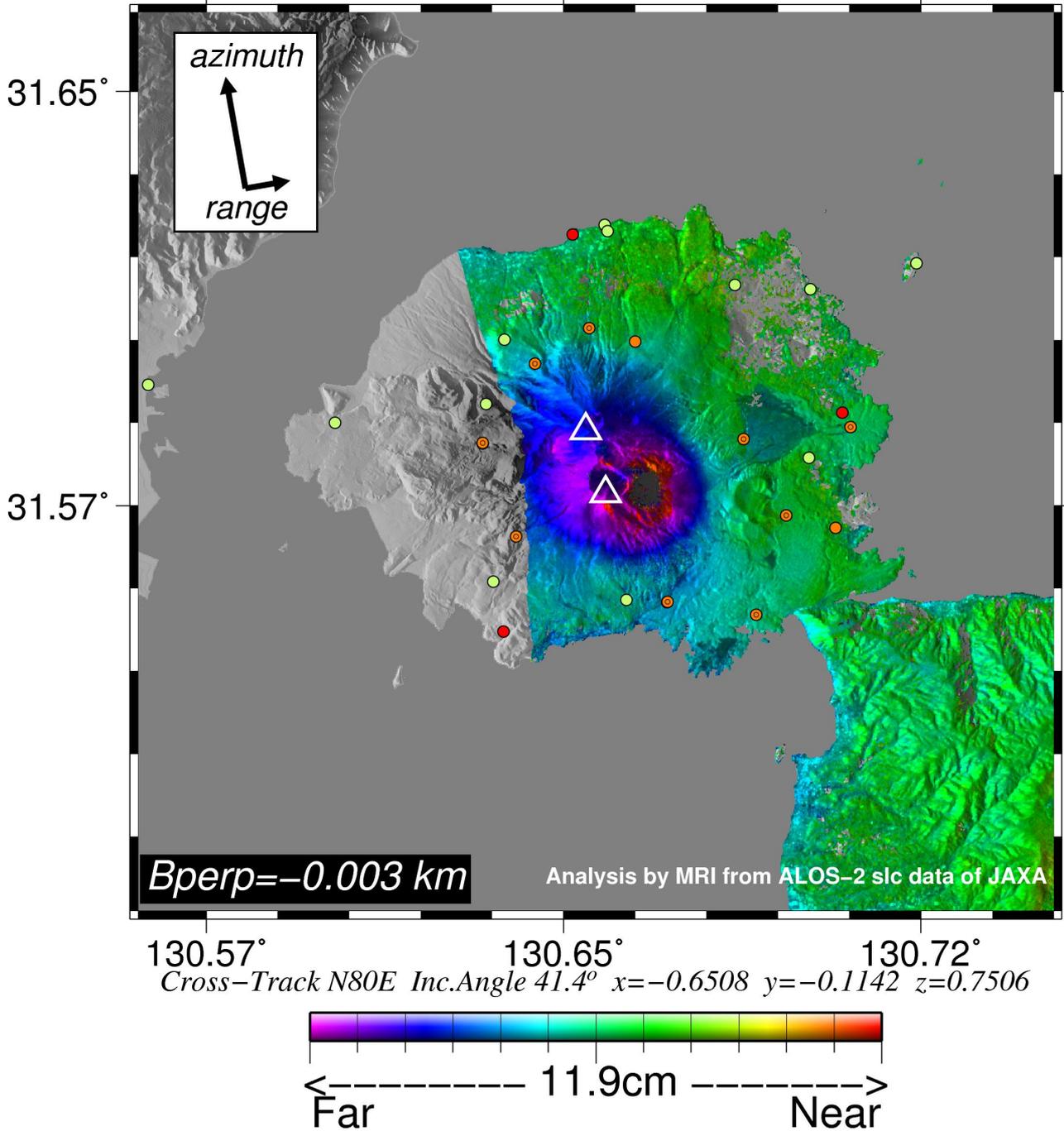
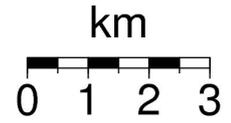


図 3 path131-620 の干渉解析結果

凡例は図 1 に同じ。南岳及び昭和火口付近を中心とした衛星視線方向伸張の位相変化(最大約 6cm)が認められる。

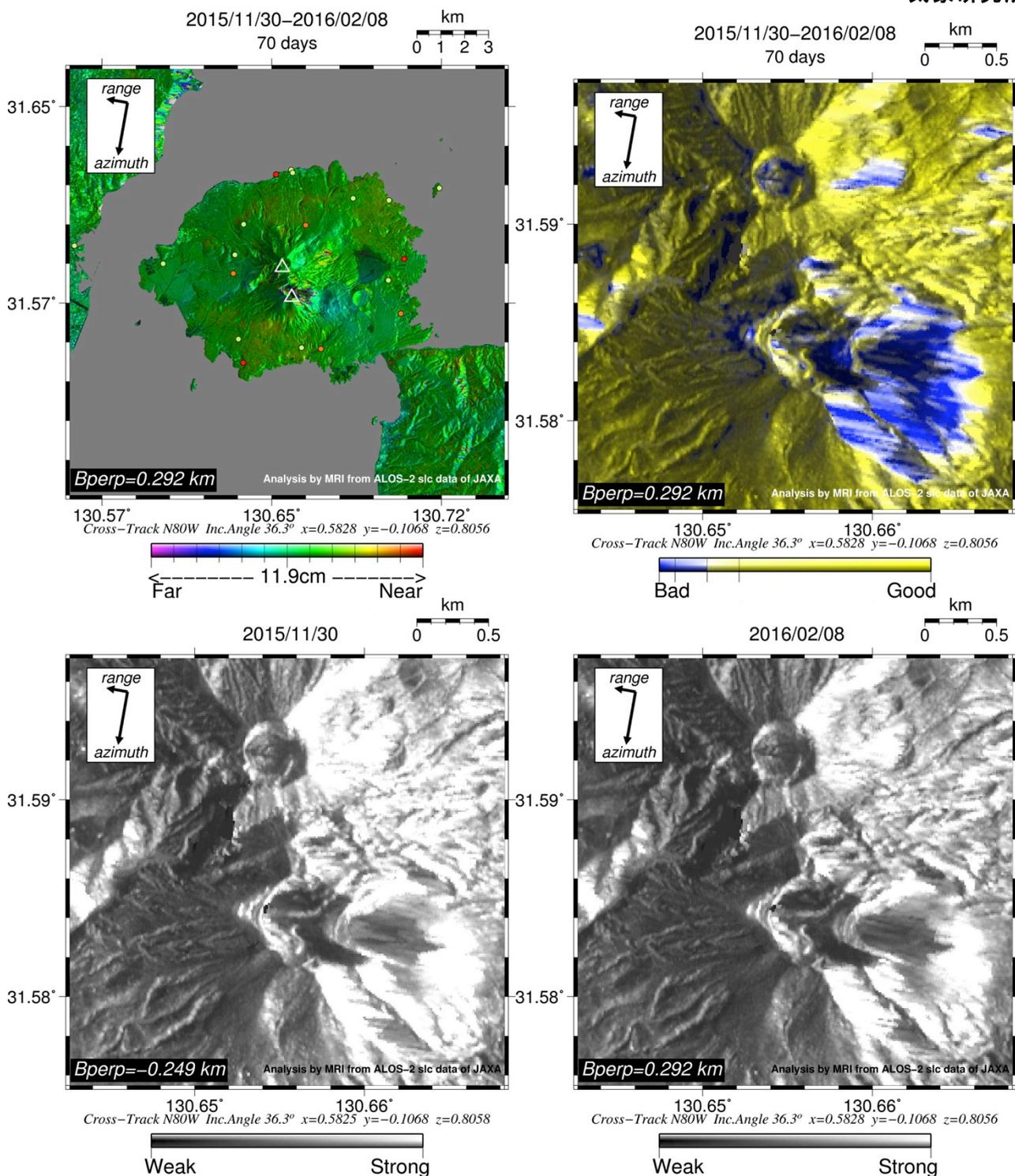
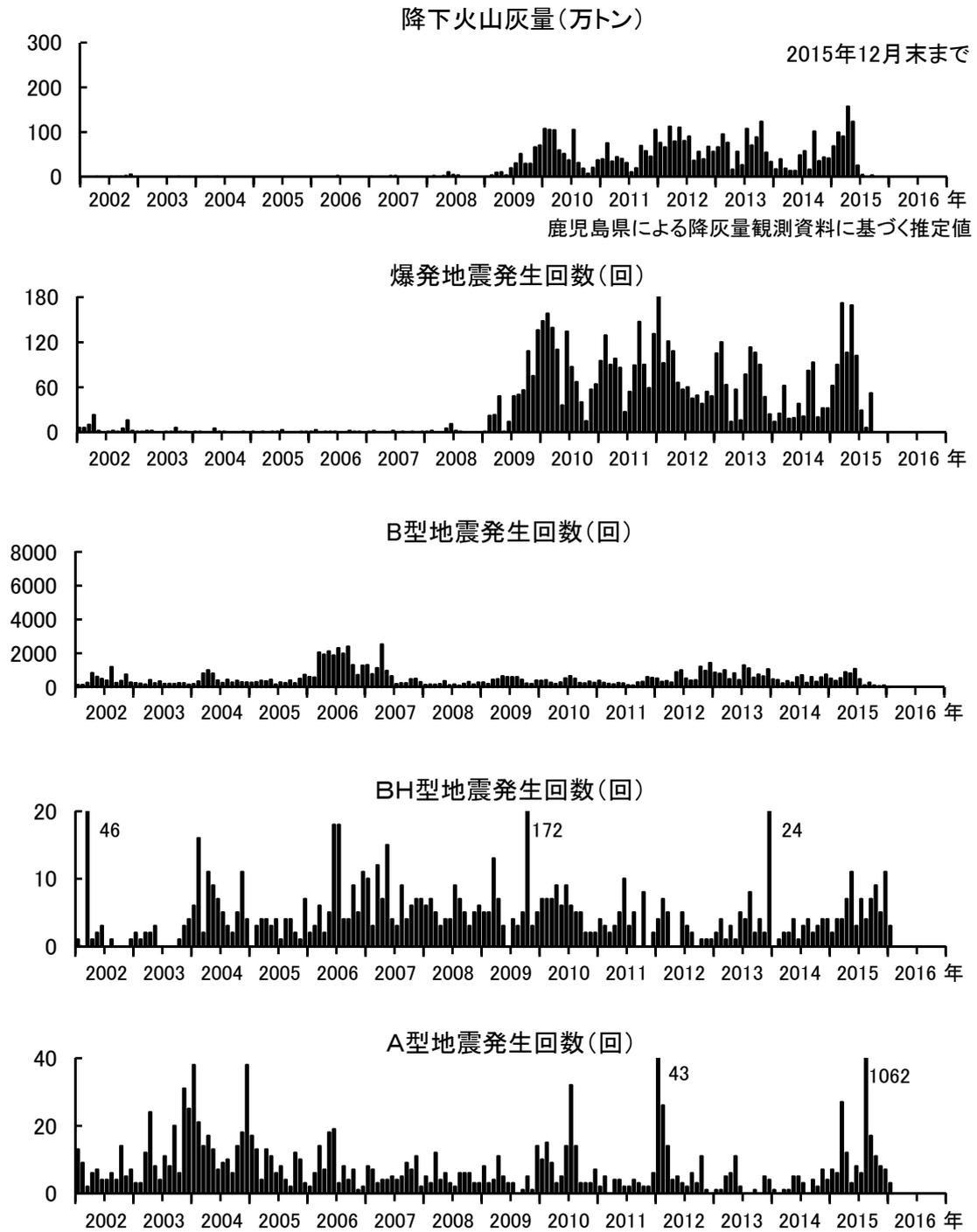


図4 path23-2980 の干渉解析結果と関連画像及び強度画像 (2016年2月8日噴火)

凡例は図1に同じ。差分干渉解析では、特段の位相変化は認められない。関連画像では、昭和火口付近を中心として、コヒーレンスの低下が認められる。強度画像の比較では、昭和火口付近で若干の反射強度の低下が認められるが、ほとんど変化はない。

桜島の長期的噴火活動・地震活動の推移



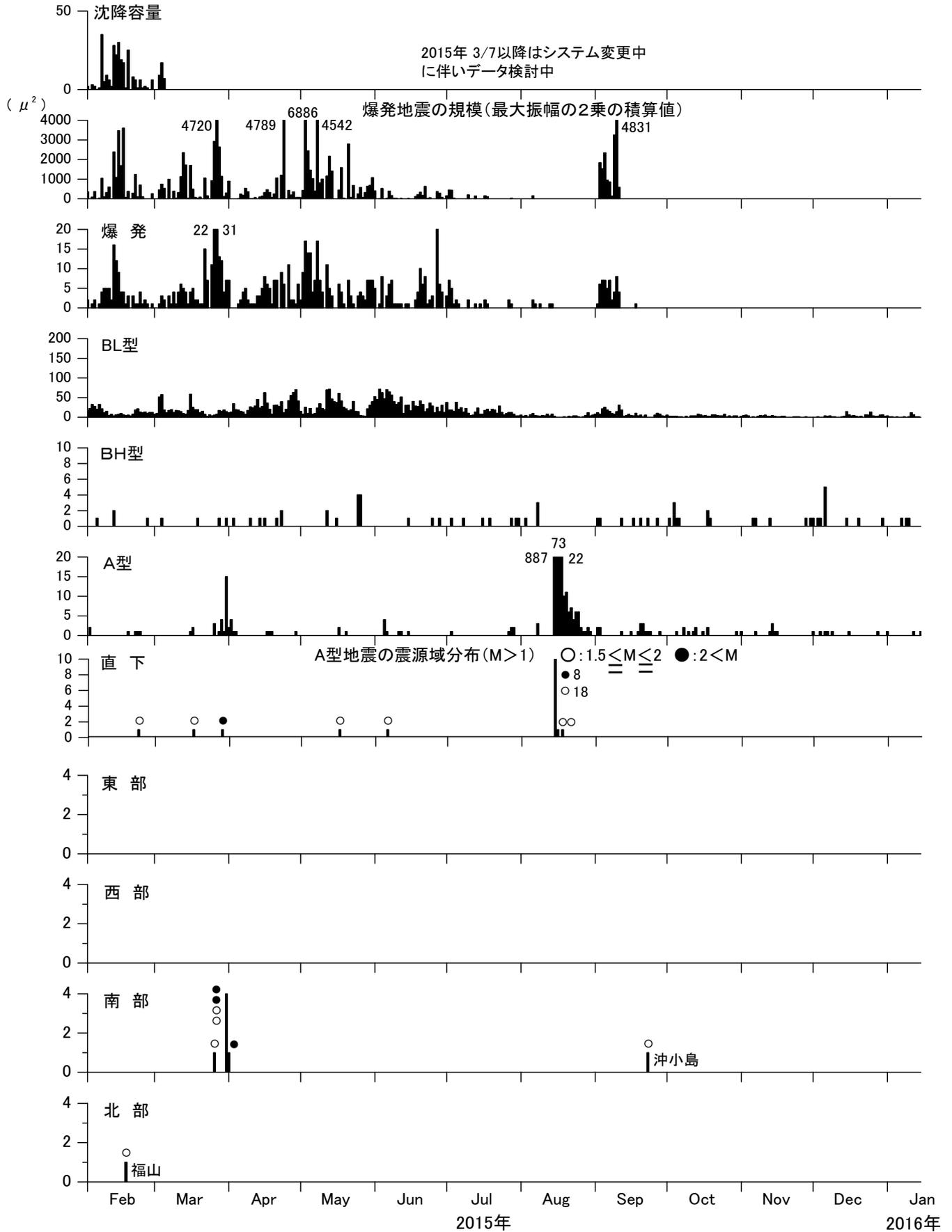
桜島における火山性地震の月別発生回数と降下火山灰量  
(2016年1月15日まで)

桜島

第134回火山噴火予知連絡会  
桜島の最近の噴火活動・地震活動の推移

京大防災研究所

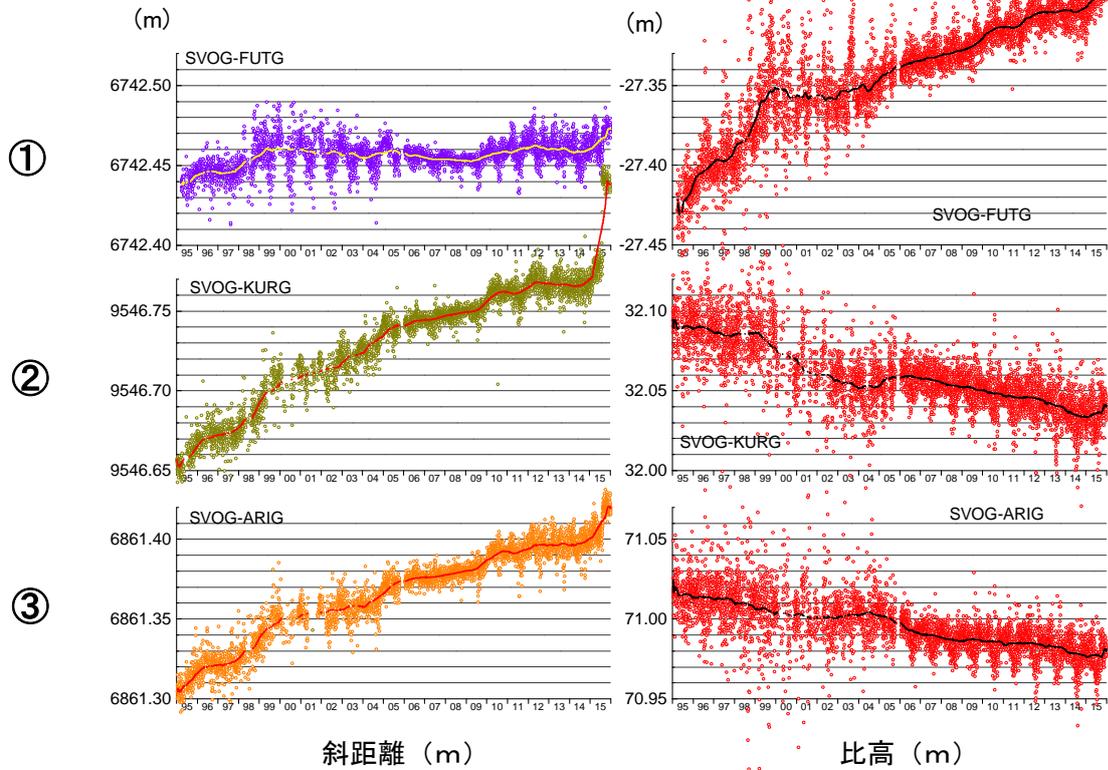
( $\times 1000\text{m}^3$ )



火山性地震の日別発生回数(2016.1.15まで)

桜島

桜島における長期的基線長変化



国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ (標高)から作成

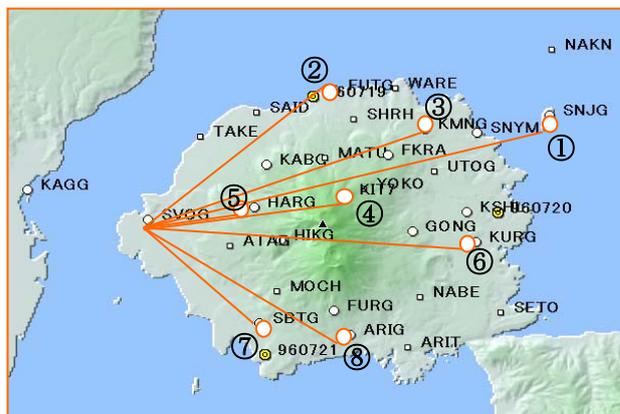
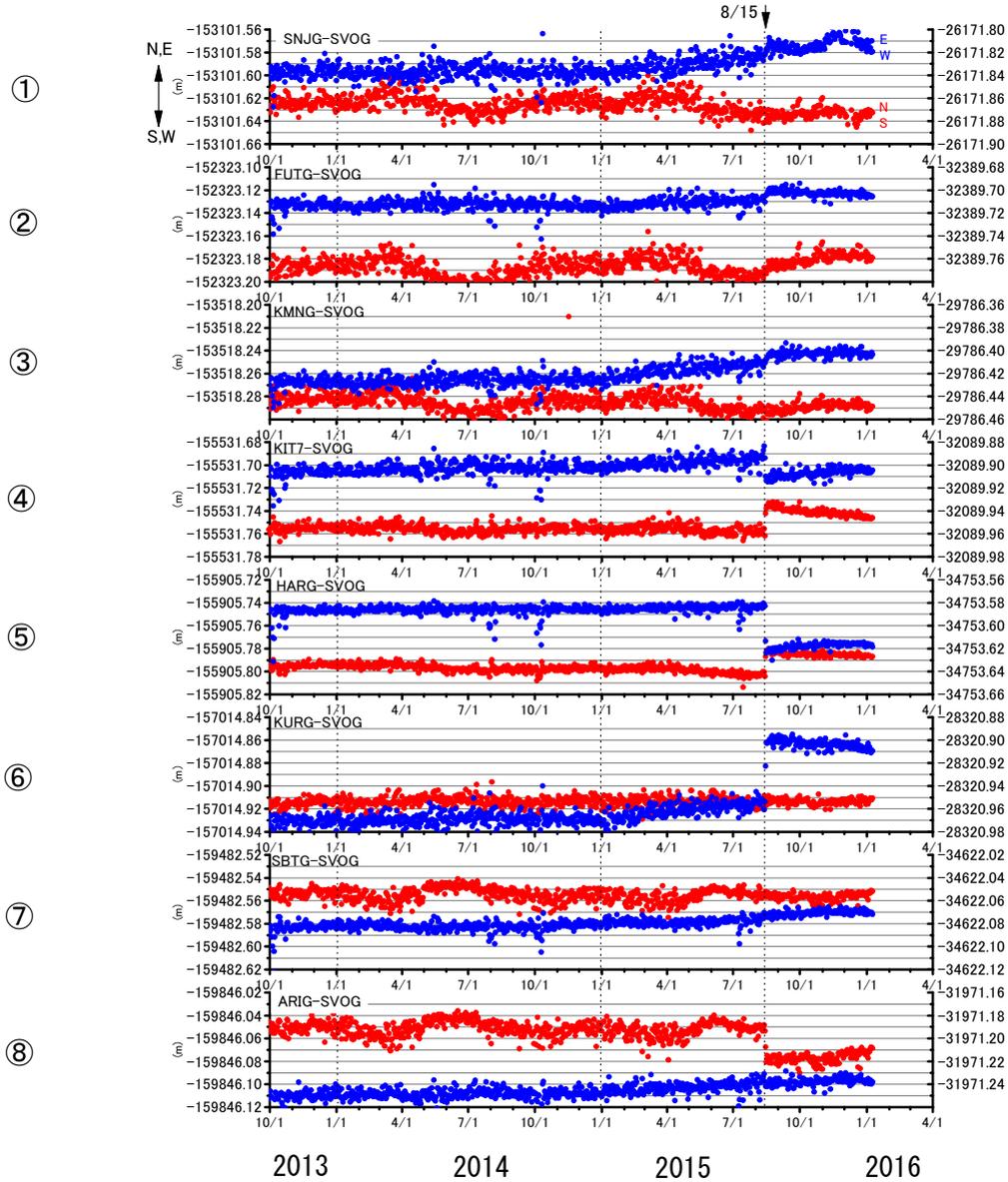
GPS 連続観測 1/3(2016年1月30日まで)

データ収録 : 24時間/日

サンプリング間隔 : 15秒(1995年 - 2005年5月)

サンプリング間隔 : 1秒(2005年6月以降)

桜島

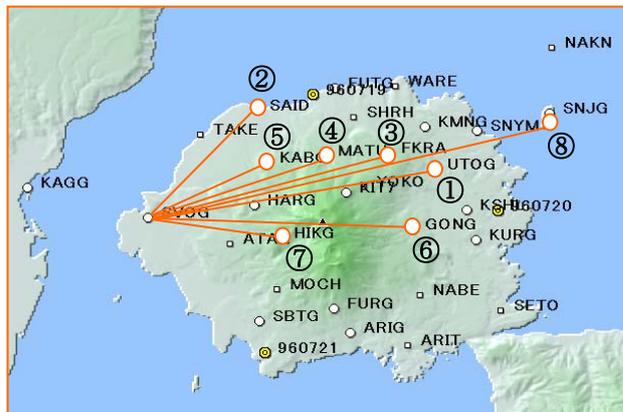
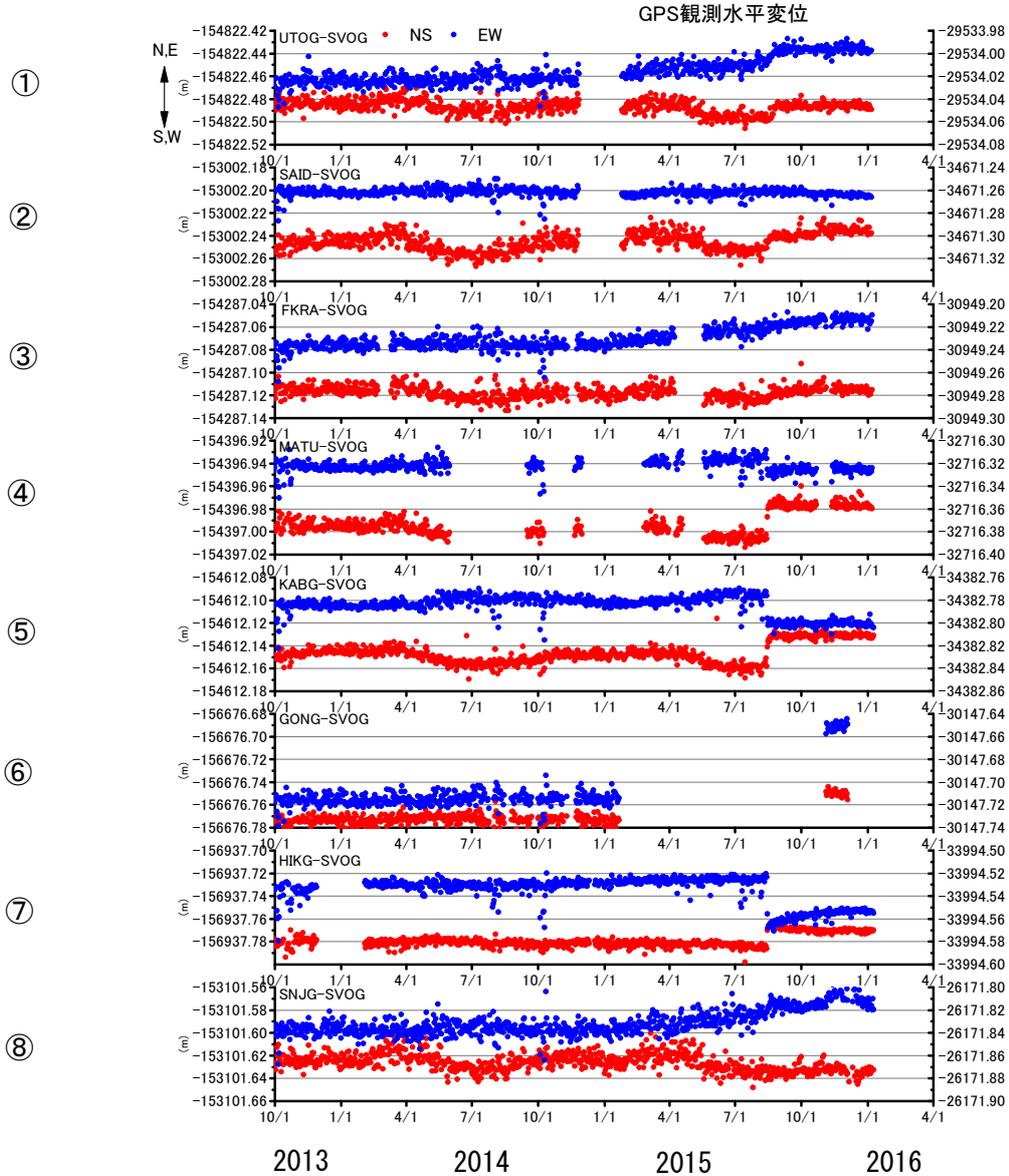


国土地理院発行の数値地図 50m  
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 2/3(2016 年 1 月 30 日まで)

桜島

桜島における短期的水平変位 その2

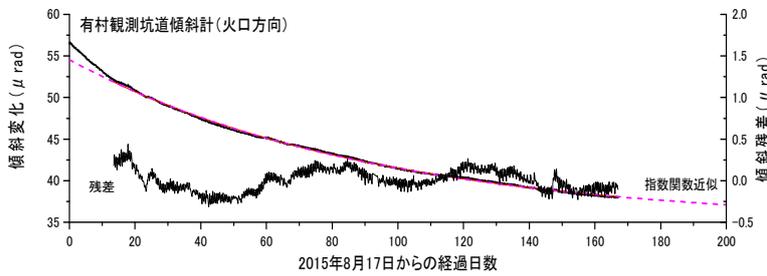
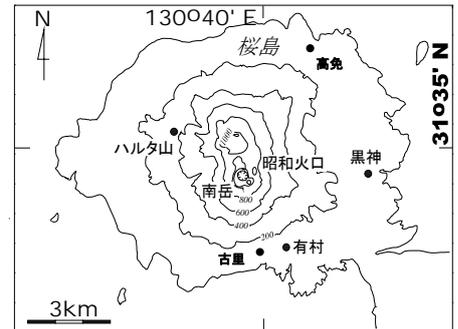
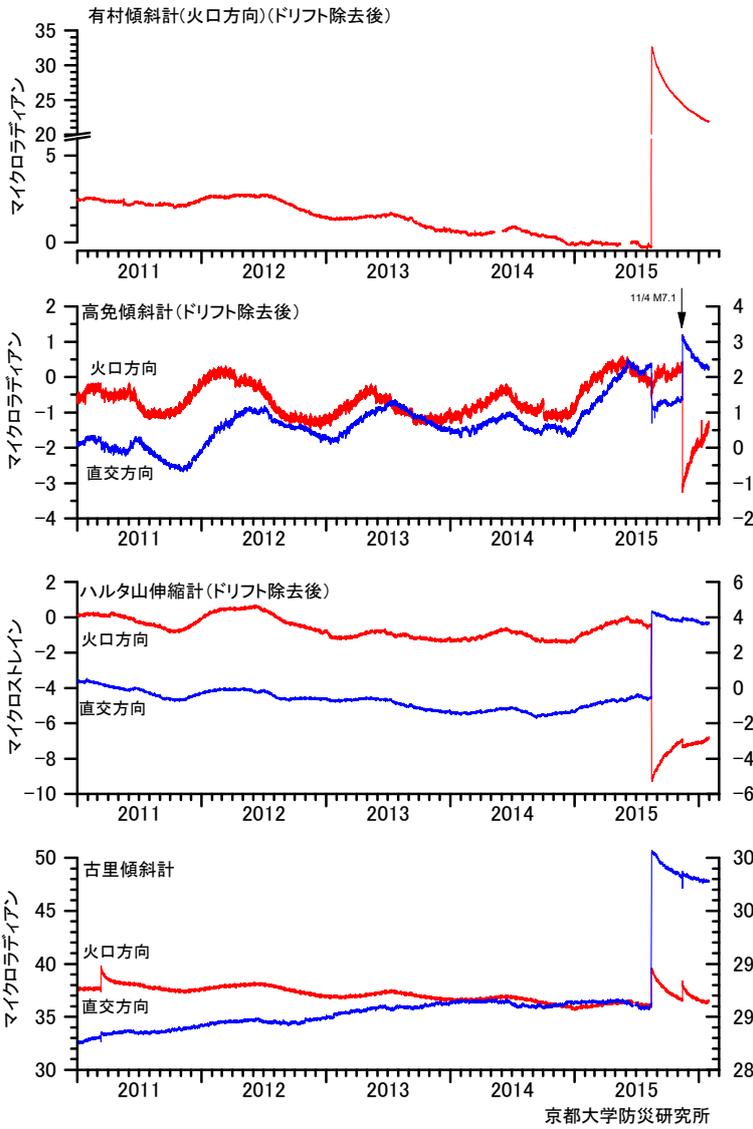


国土地理院発行の数値地図 50m  
メッシュ(標高)から作成

GPS 連続観測 3/3(2016年1月30日まで)

桜島

傾斜およびひずみ変化

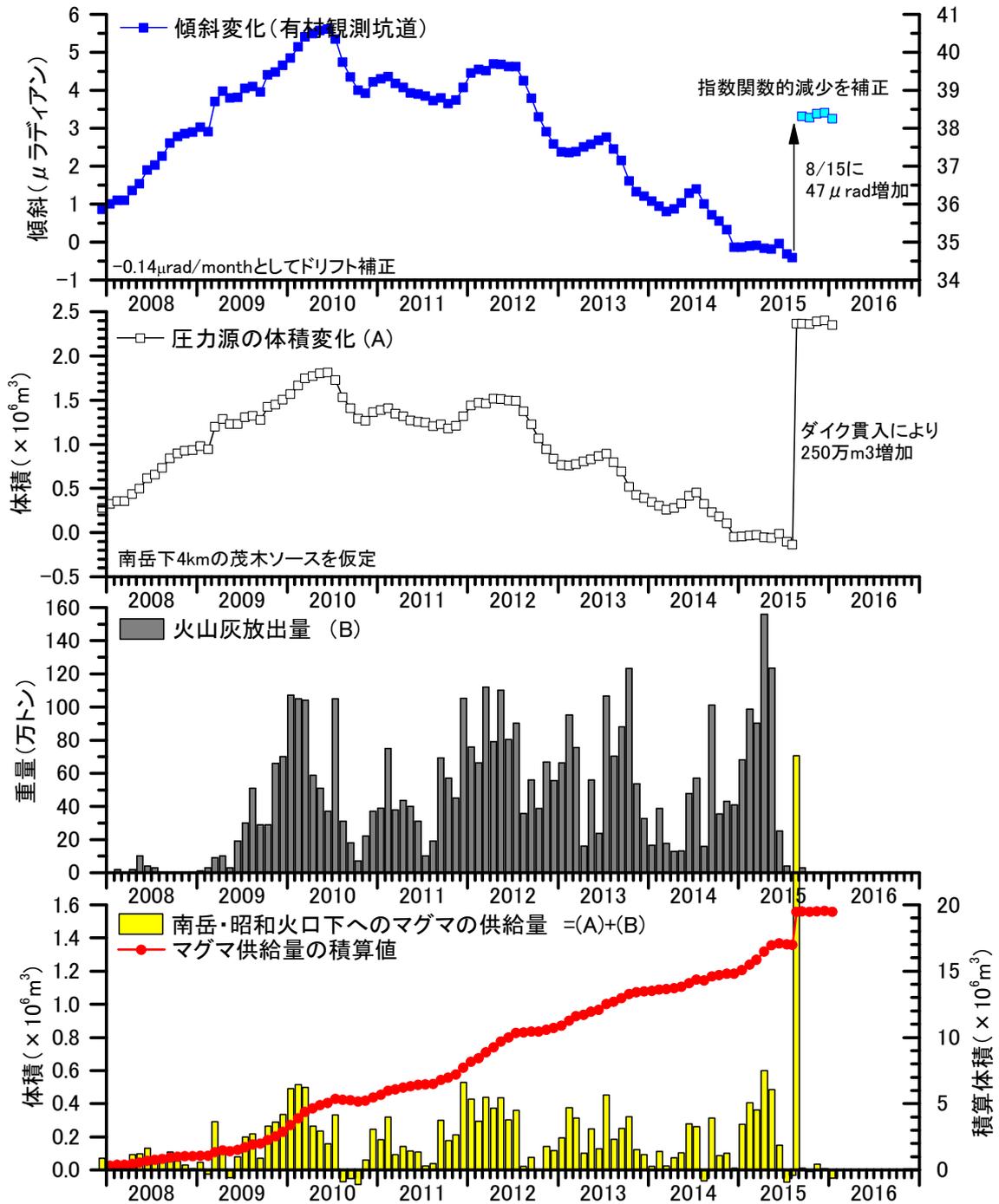


傾斜およびひずみ変化 (2016年1月30日まで)

2015年8月17日以降沈降収縮

桜島

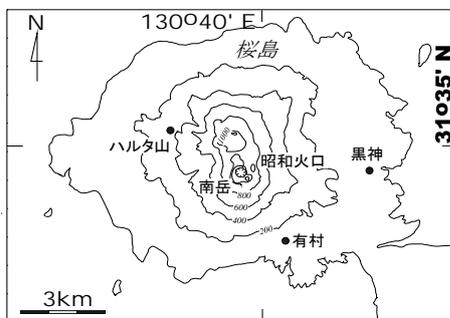
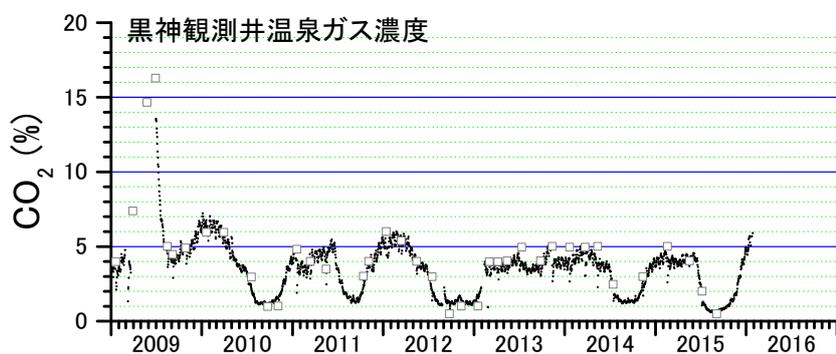
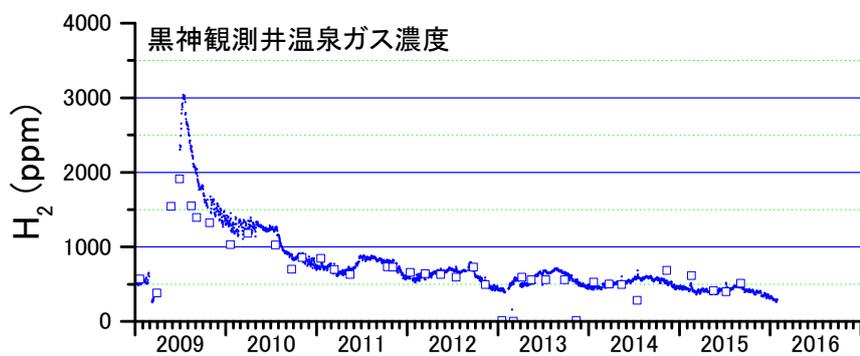
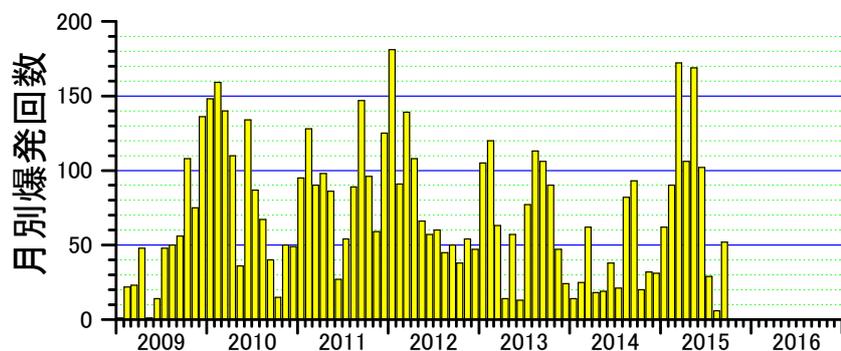
南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり



南岳山頂下へのマグマ供給量の見積もり

マグマ供給量は2015年9月以降ほぼ停止

桜島



黒神温泉ガス

2015年12月以降、二酸化炭素濃度増加中

桜島

## 桜島における GPS 観測（無人ヘリコプターによる投入）

地震研究所では、桜島山頂付近に無人ヘリコプターで GPS 観測機材を投入し、観測を行っている。消費電力の都合上 1 日の駆動時間は 7-8 時間である。得られたデータは IPSY-OASIS II を用いて解析を行い、各観測点の 1 日ごとの座標を求めた。各日の座標の繰り返し誤差は水平成分で 1-2 cm, 鉛直成分が 2-3 cm であった。この値は、ピラーを立てるなどして土台を固定し 24 時間観測を行う場合の繰り返し誤差よりも悪いが、変動が大きいと思われる火口近傍での変動を計測するには十分な精度であると考えられる。2015 年 8 月のダイク貫入イベントにともない A1-G 観測点は北に約 2 cm, 西に約 1-2 cm 変位したようであるが、この大きさはノイズレベルに近く、はっきりとはしない。この変位量は InSAR によって求められた変位量と概ね調和的である。その後は有意な変動がみられていないようである。

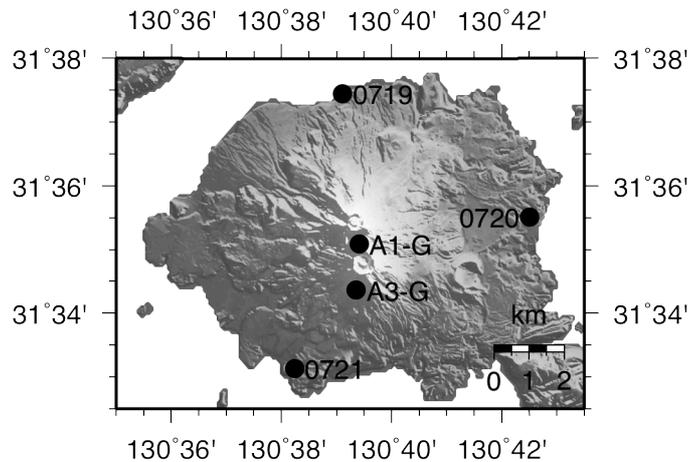


図 1 : GPS 観測点の分布。丸印は無人ヘリにより投入した観測点，四角印は国土地理院の観測点を示す。

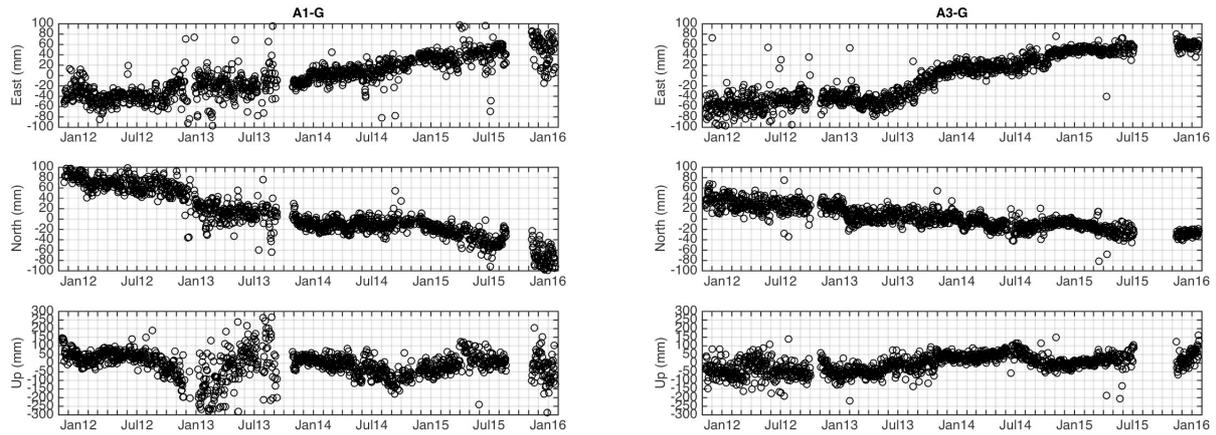


図 2 : 各 GPS 観測点の座標の時系列. 各座標は ITRF2008 を基準としている. A1-G の時系列中 2011 年 11 月下旬に見られるオフセット, 2012 年 11 月・2013 年 11 月・2015 年 11 月の両点の観測システム交換にともなうオフセットは補正してある.

	緯度 (度)	経度 (度)	標高 (m)
A1-G	31.5848	130.6569	1058
A3-G	31.5727	130.6560	740

表 1 : GPS 観測点の座標.

桜島火山2015年1月～6月までの昭和火口噴出物の物質科学的検討(続報)

前回(133回)の連絡会で、2015年1月～6月の噴出物を物質科学的に検討し、2015年1月以降においても、2006年以降の昭和火口の活動と同じマグマシステムが活動しているが、噴出マグマ中の玄武岩質マグマの影響が増大していたことを報告した。また、2015年1月より活動が再び活発化し、2006年以降で最大級の活動を繰り返し、2015年8月にはダイク貫入イベントが起きた現象に、玄武岩質マグマが関与した可能性を指摘した。

今回新たに2014年噴出物についても検討を行なった結果、2014年噴出物中に新鮮なマグマ物質があまり含まれないこと、マグマ物質中への玄武岩質マグマの影響は2015年ほど明瞭ではないことが分かった(写真1・図1)。本格的な玄武岩質マグマの関与は2015年1月から6月にかけて起き、その結果活動が活発化しダイク貫入に至ったと考えられる(図2)。

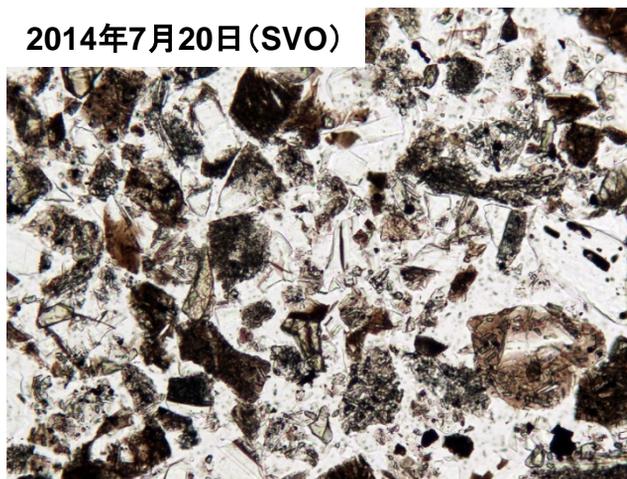


写真1. 2014年噴出物(火山灰)の鏡下写真(横幅0.84mm)。2014年噴出物には新鮮なガラス片は殆ど含まれないことが分かる。赤丸は本質物Aタイプ。

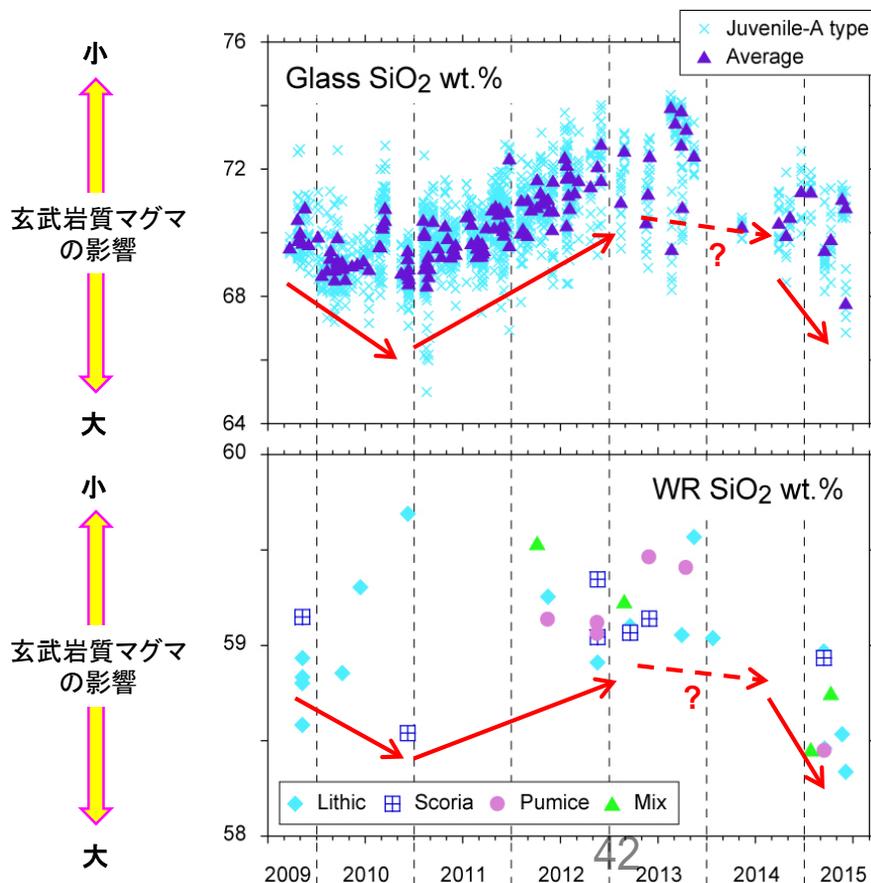


図1. 昭和火口噴出物の本質物Aタイプの石基ガラス組成(上)および全岩化学組成(火山礫)(下)のSiO<sub>2</sub>量時間変化図。2014年噴出物は玄武岩質マグマの影響がやや認められる。2015年1月から6月にかけて玄武岩質マグマの影響が増大しており、全岩化学組成においても同様の傾向が認められる。

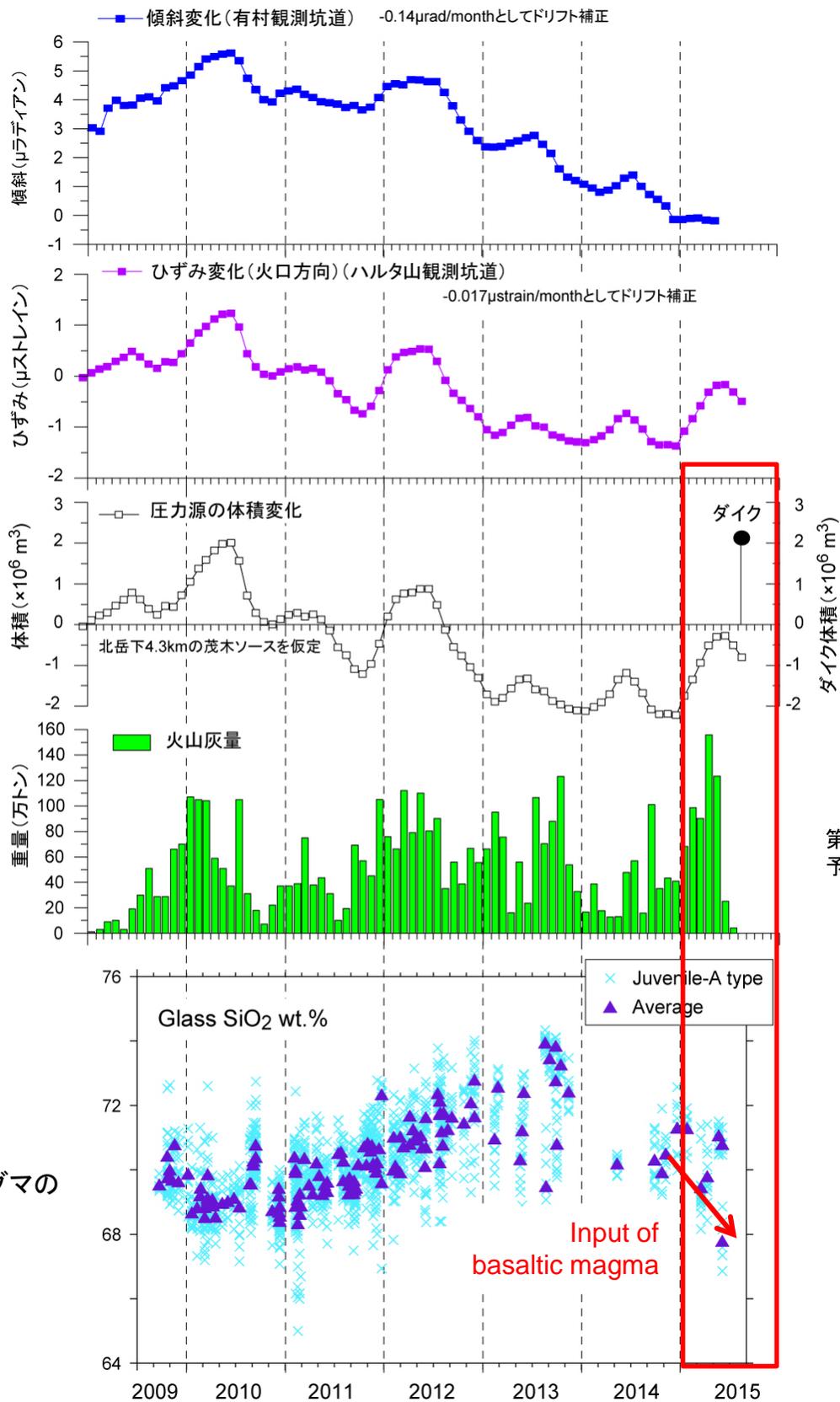


図2. 昭和火口噴出物(本質物Aタイプ)の石基ガラス組成( $\text{SiO}_2$ )の時間変化図。2015年1月から6月にかけて、顕著なシリカ量の低下が見られ、本格的な玄武岩質マグマの関与があったと考えられる。玄武岩質マグマの影響の増大とともに活動も活発化し、その後ダイク貫入イベントへと移行していることから、この玄武岩質マグマの貫入が引き起こした可能性が高い。

## 桜島火山ガス組成

SO<sub>2</sub> 放出量が低下した 2015 年後半以降の火山ガス組成は、それ以前と明確に変化しており、火山ガス放出条件等の変化が生じていると推察されるが、原因の特定にはデータが不十分である。

SO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 比は、2015 年上半までは通常 10 前後、火山灰放出後等に 100 以上と、高い値が得られたが、2015 年後半以降は 1 前後と低い値を示している。変化の原因としては、脱ガス圧力の増加、出口温度の低下、熱水系の形成等が考えうる。

CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> 比は 2015 年上半までは 1 前後であったが、2015 年後半以降は 20 以上と高い。CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> 比の増加は、脱ガス圧力の増加と整合的である。ただし、2015 年後半以降は SO<sub>2</sub> 放出量が小さく、観測された噴煙濃度が低い。そのため測定誤差および地表近傍大気の影響が大きく、CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> 比の信頼性が低いため定量的な評価は困難。

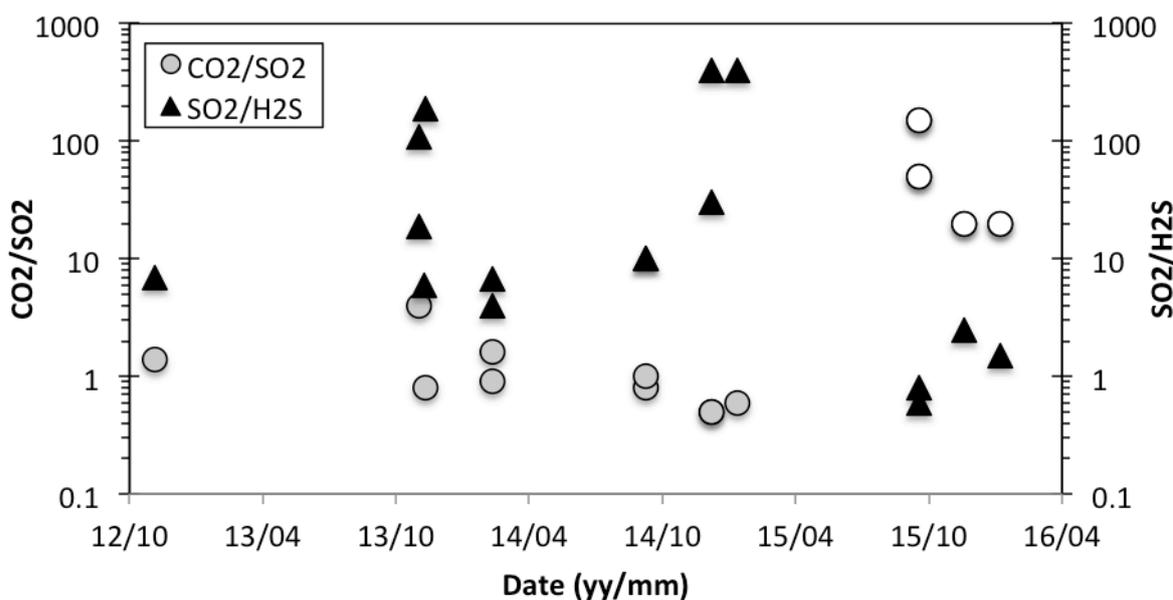


図 無人ヘリおよびセスナ機を用いた航空機噴煙観測により得られた桜島火山ガス組成の変化（白丸は信頼性が低いため参考値）。

航空機 SAR(Pi-SAR2)による桜島昭和火口観測結果(2015 年 12 月 5 日、6 日)

情報通信研究機構は平成 27 年 12 月 5 日 15 時 00 分ころおよび 12 月 6 日 11 時 53 分ころ、航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) により桜島昭和火口を中心とする周辺領域を 2 方向から観測した。

[http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/Pi-SAR/Pi-SAR2\\_OPIs/2015120511\\_Pos12\\_RX2-HHm.mgaf\\_HHm\\_HVm\\_VVm\\_1000x1000/main.html](http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/Pi-SAR/Pi-SAR2_OPIs/2015120511_Pos12_RX2-HHm.mgaf_HHm_HVm_VVm_1000x1000/main.html)  
[http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/Pi-SAR/Pi-SAR2\\_OPIs/2015120602\\_Pos2\\_RX2-HHm.mgaf\\_HHm\\_HVm\\_VVm\\_1000x1000/main.html](http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/Pi-SAR/Pi-SAR2_OPIs/2015120602_Pos2_RX2-HHm.mgaf_HHm_HVm_VVm_1000x1000/main.html)

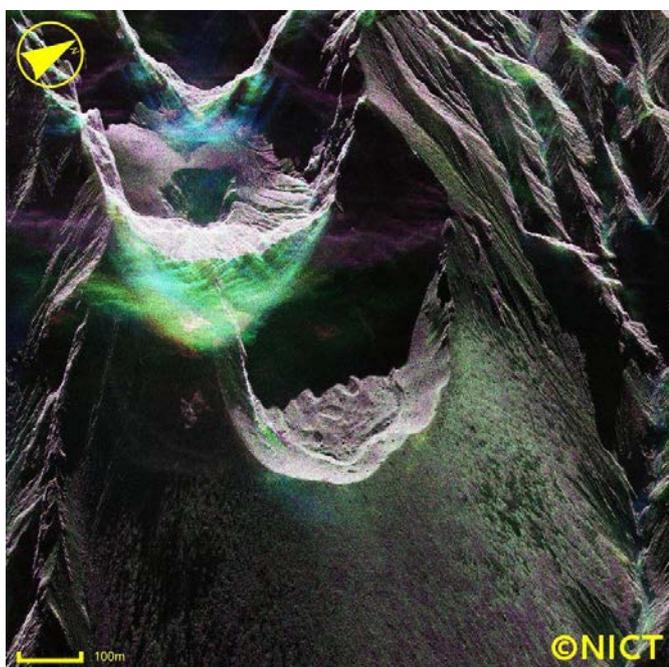


図 1 2015/12/5 15:00JST (1km x 1km)

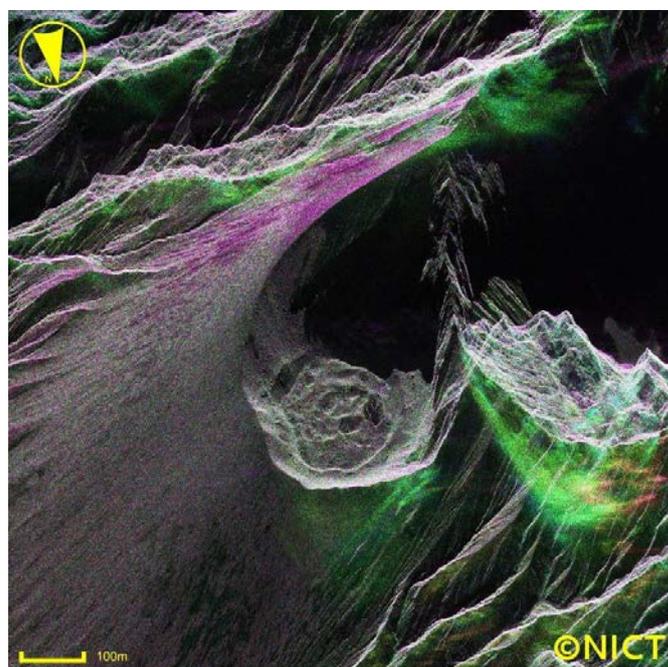


図 2 2015/12/6 11:53JST (1km x 1km)

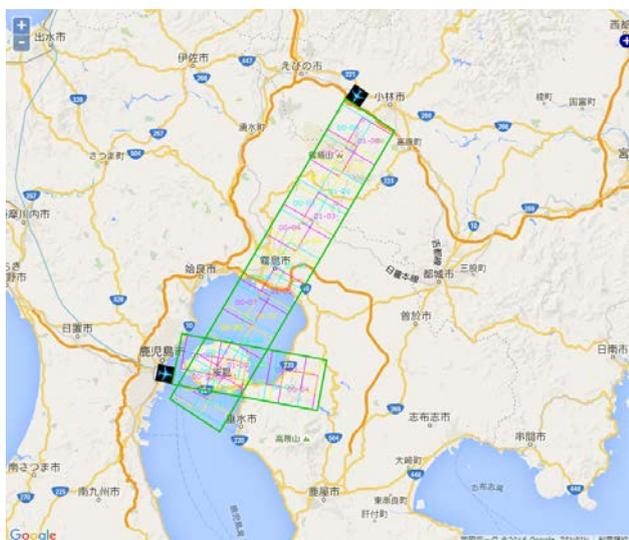


図 3 2015/12/5,6 Pi-SAR2 観測コース

(オーバーレイする地図データは Google map を利用)

桜島

## ALOS-2(だいち 2 号)搭載 CIRC(地球観測用小型赤外カメラ) による桜島熱赤外線観測結果

### 要旨：

平成 28 年 2 月 5 日 23 時 43 分(日本時間)頃、ALOS-2 に搭載した CIRC により、噴火の約 5 時間後の桜島を観測しました。この観測により、桜島南岳昭和火口付近の直径約 1km の領域で熱赤外線の輝度が増し、この領域内に高温な部分がある事がわかりました。CIRC は熱赤外線を観測するカメラで、地表面温度を反映する熱赤外線輝度(明るさ)を、約 210m の地表面分解能で観測できます。

### 観測結果：

ALOS-2 搭載 CIRC による桜島付近の熱赤外線観測画像を図 1 に示します。中央の★印が桜島南岳の火口(A 火口、B 火口、昭和火口)です。夜間の観測であり、海は熱赤外線でも明るく暖かく見え、桜島では標高が高くなるにつれて地表面温度が下がり暗く冷たく見えます。しかし、南岳火口付近(白枠内)のみ明るく暖かくなっています。

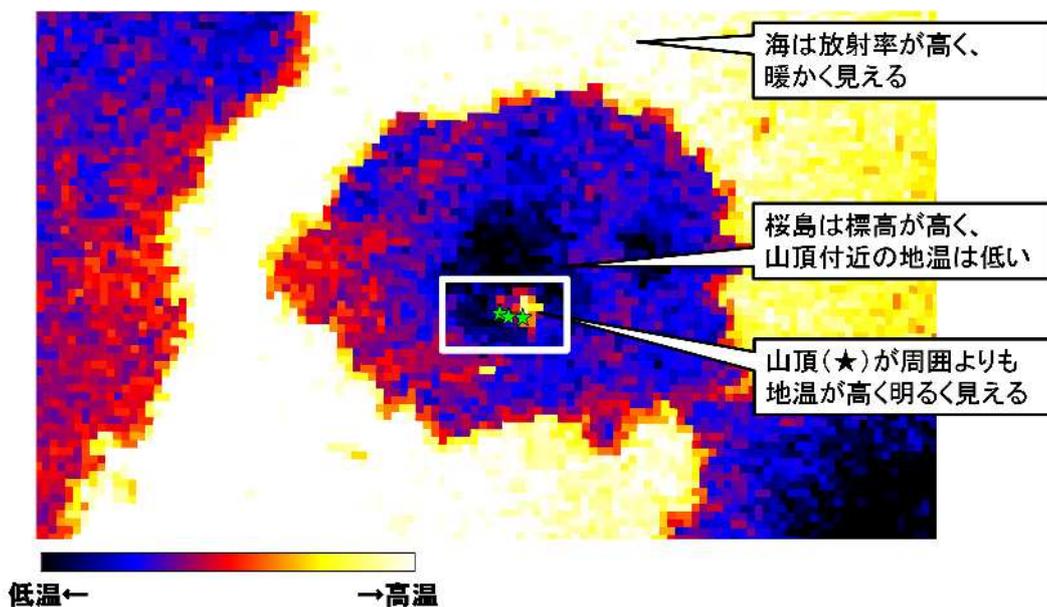


図 1：ALOS-2搭載CIRCによる桜島付近の熱赤外線画像（平成28年2月5日23時43分頃）

資料中の図版における等高線には国土地理院発行の「基盤地図情報」より作成したものを、火口位置には「日本活火山総覧(第4版)」図90-2より抽出した座標を用いました。

桜島

図 1 の南岳火口付近（白枠部分）を拡大した画像を図 2 に示します。昭和火口を中心に、直径約 1km の範囲で熱赤外線で見ると暖かく見える結果となりました。これは、地表面に高温部分が含まれる事を示唆します。図 2 のうち、昭和火口付近の最も暖かく見える画素は周囲よりも約 17 度高いと推定されました。図 3 と図 4 と較べると、大きな輝度差（温度差）であった事がわかります。

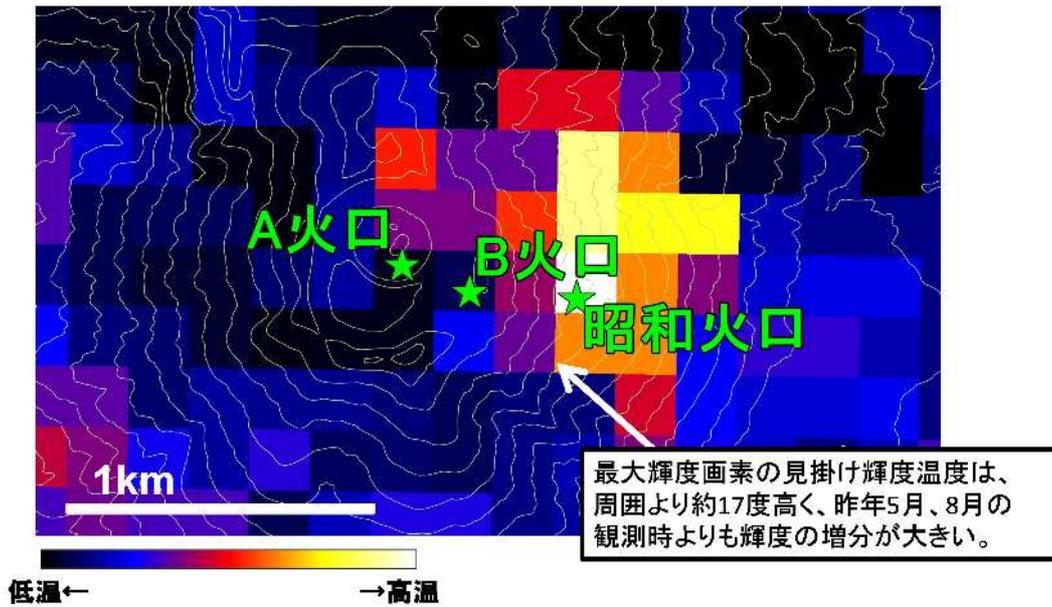


図 2: ALOS-2搭載CIRCによる熱赤外線画像( 桜島南岳拡大・平成28年2月5日23時43分頃 )

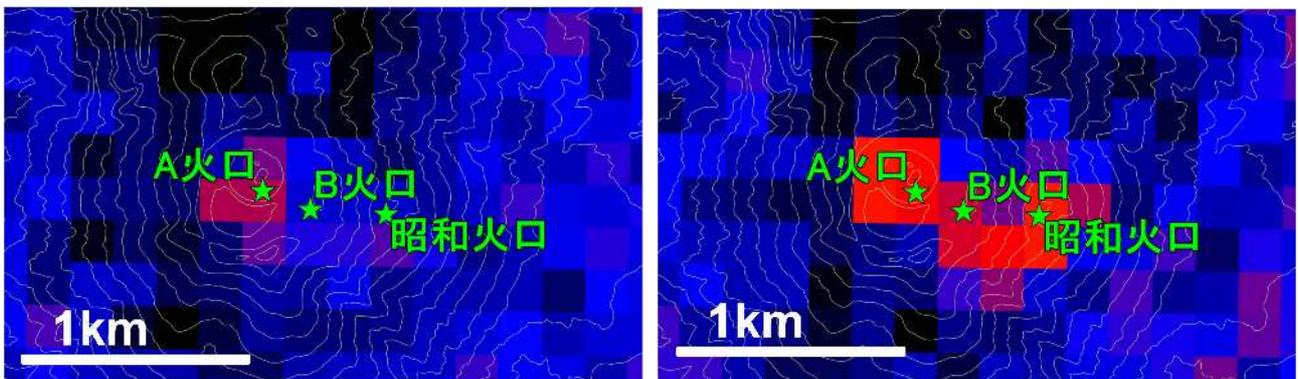


図 3: ALOS-2搭載CIRCによる熱赤外線画像 図 4: ALOS-2搭載CIRCによる熱赤外線画像 ( 桜島南岳拡大・平成27年8月17日23時57分頃 )( 桜島南岳拡大・平成27年5月25日23時57分頃 )

CIRC について：

CIRC は森林火災や火山などの観測を目的とした熱赤外線センサです（図 5）。CIRC の特徴は民生品を利用した非冷却赤外検出器、アサーマル光学系、及びシャッタレス方式の採用です。非冷却赤外検出器は入射する赤外線を吸収して温度変化へ変換し、それを検出する事で、赤外線の輝度（明るさ）を測定します（図 6）。その結果、小型・軽量・低消費電力・低コストを実現できました（表 1）。これらの利点を活かし、現在 2 機の CIRC を運用しています。CIRC に関する詳細は <http://circgs.tksc.jaxa.jp/> をご参照ください。

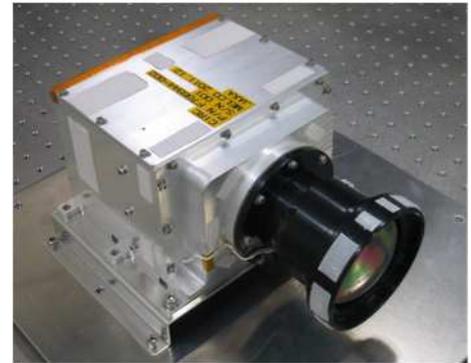


図 5：ALOS-2 搭載 CIRC

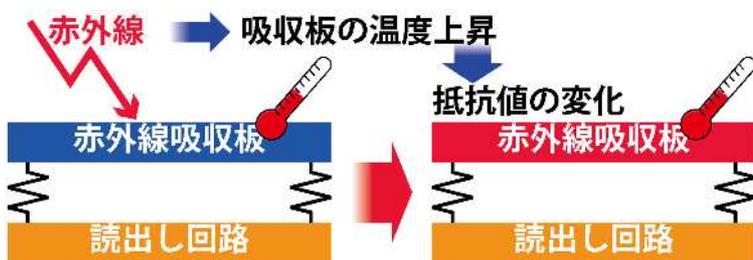


図 6：非冷却赤外検出器の動作原理

表 1：CIRC の仕様

検出器	非冷却赤外検出器
サイズ	100 × 180 × 230mm
質量	3kg
波長	8 ~ 12μm(1 バンド)
画素数	640 × 480 画素
空間分解能	210m(ALOS-2)
観測温度範囲	180K ~ 400K
NEdT	0.2K@300K

雑音等価温度差

まとめ：

平成 28 年 2 月 5 日 23 時 43 分（日本時間）頃、ALOS-2 搭載 CIRC により噴火の約 5 時間後の桜島を観測しました。この観測で桜島南岳昭和火口付近の直径約 1km の領域で熱赤外線の輝度が増し、この領域内に高温な部分がある事がわかりました。

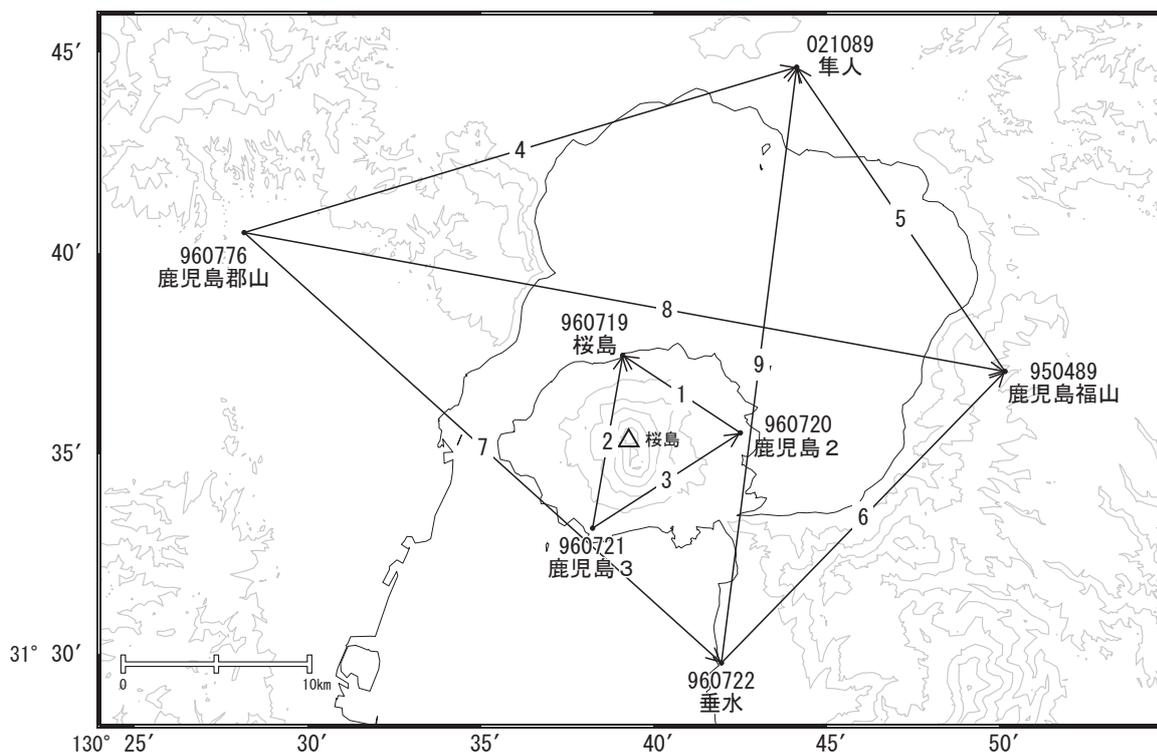
CIRC は熱赤外線を観測するカメラで、地表面温度を反映する熱赤外線輝度（明るさ）を、約 210m の地表面分解能で観測できます。なお、ALOS-2 搭載 CIRC 単体の観測頻度は 2 週間に 2 回程度です。そのため、現状では必ずしも噴火直後に観測できるとは限りませんが、今回は噴火 5 時間後の様子を捉えられました。

以上

## 桜島

桜島島内の基線では、2015年1月上旬から伸びの傾向が見られており、2015年8月15日の前後でも伸びが見られましたが、その後はほぼ停滞しています。鹿児島（錦江）湾を挟む一部の基線で、2015年1月上旬頃から伸びの傾向が見られます。

桜島周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

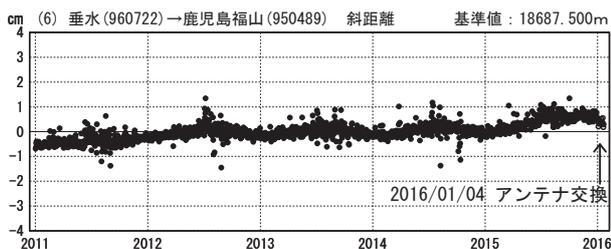
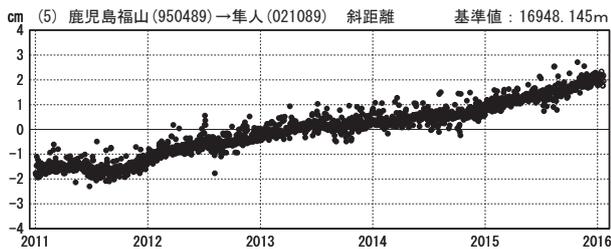
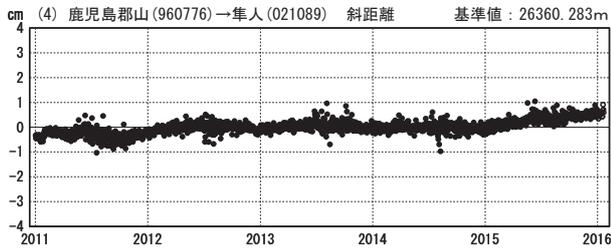
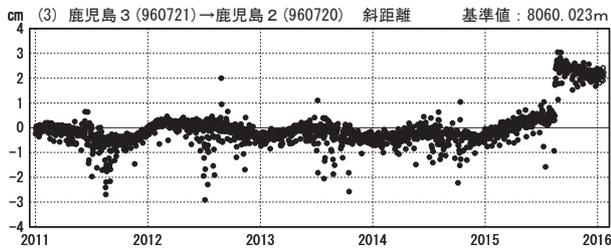
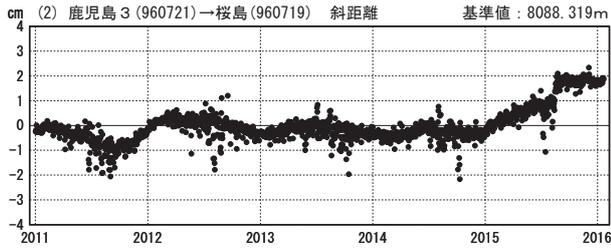
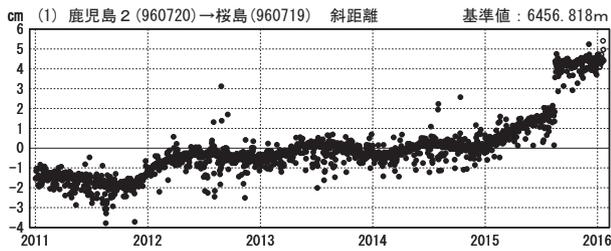


桜島周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950489	鹿児島福山	20120912	アンテナ・受信機交換
960719	桜島	20121012	アンテナ交換
960720	鹿児島2	20121012	アンテナ交換
960721	鹿児島3	20121012	アンテナ交換
960722	垂水	20120912	アンテナ・受信機交換
		20160104	アンテナ交換
960776	鹿児島郡山	20120326	伐採
		20120912	アンテナ・受信機交換
021089	隼人	20120912	アンテナ・受信機交換

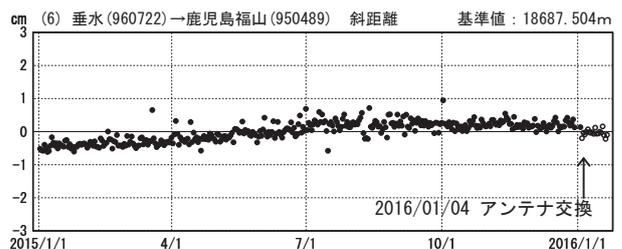
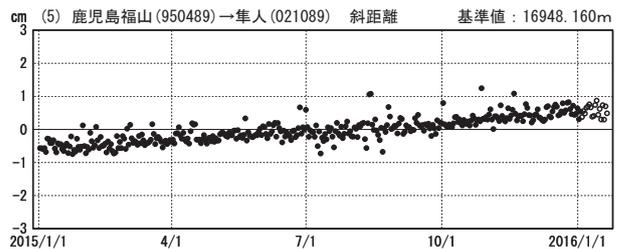
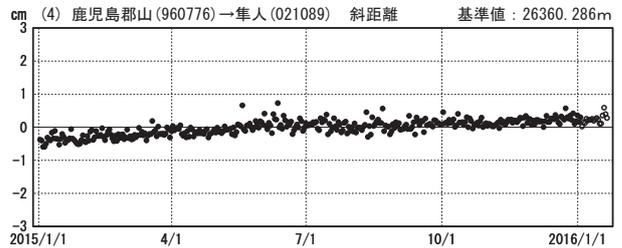
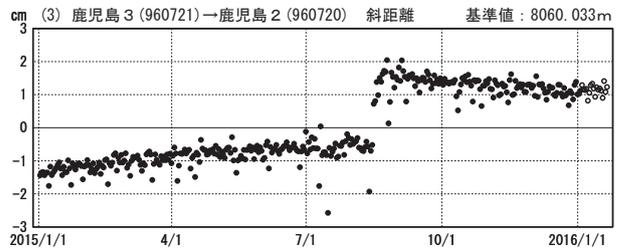
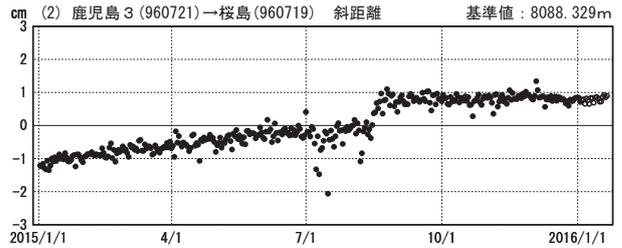
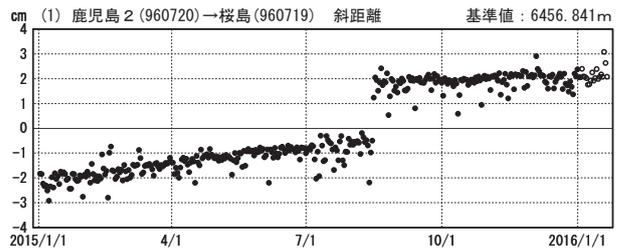
基線変化グラフ

期間：2011/01/01～2016/01/20 JST



基線変化グラフ

期間：2015/01/01～2016/01/20 JST



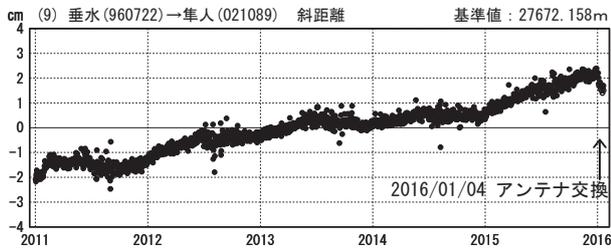
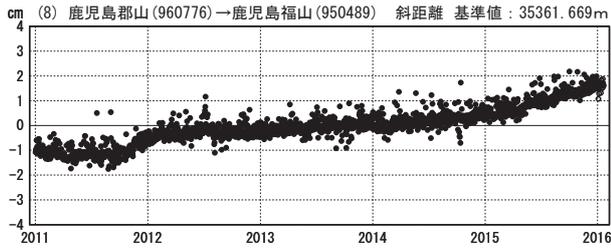
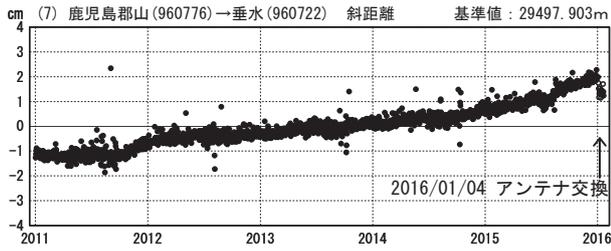
●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

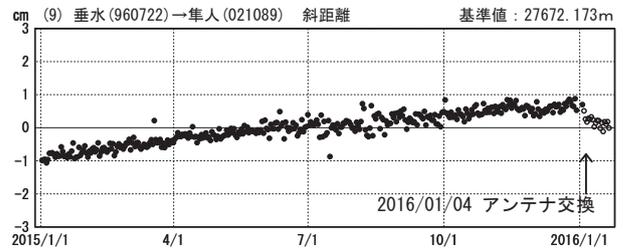
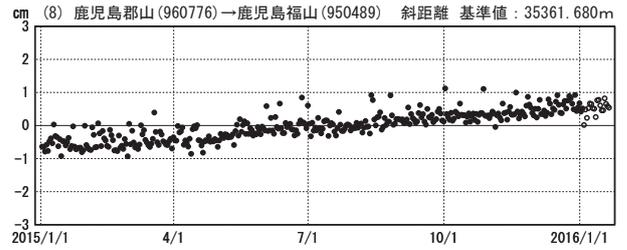
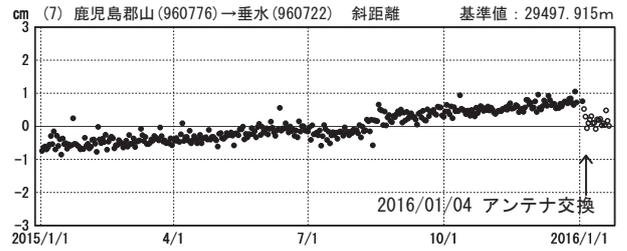
基線変化グラフ

期間：2011/01/01～2016/01/20 JST



基線変化グラフ

期間：2015/01/01～2016/01/20 JST

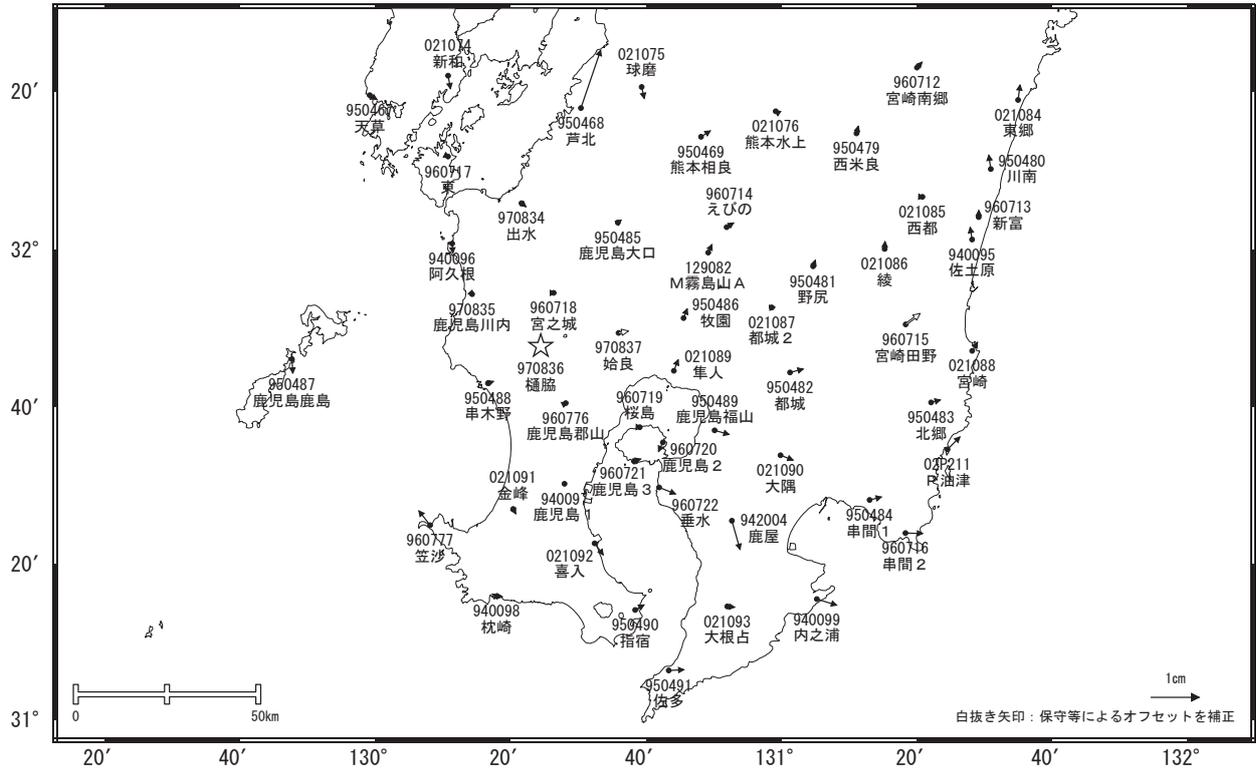


●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

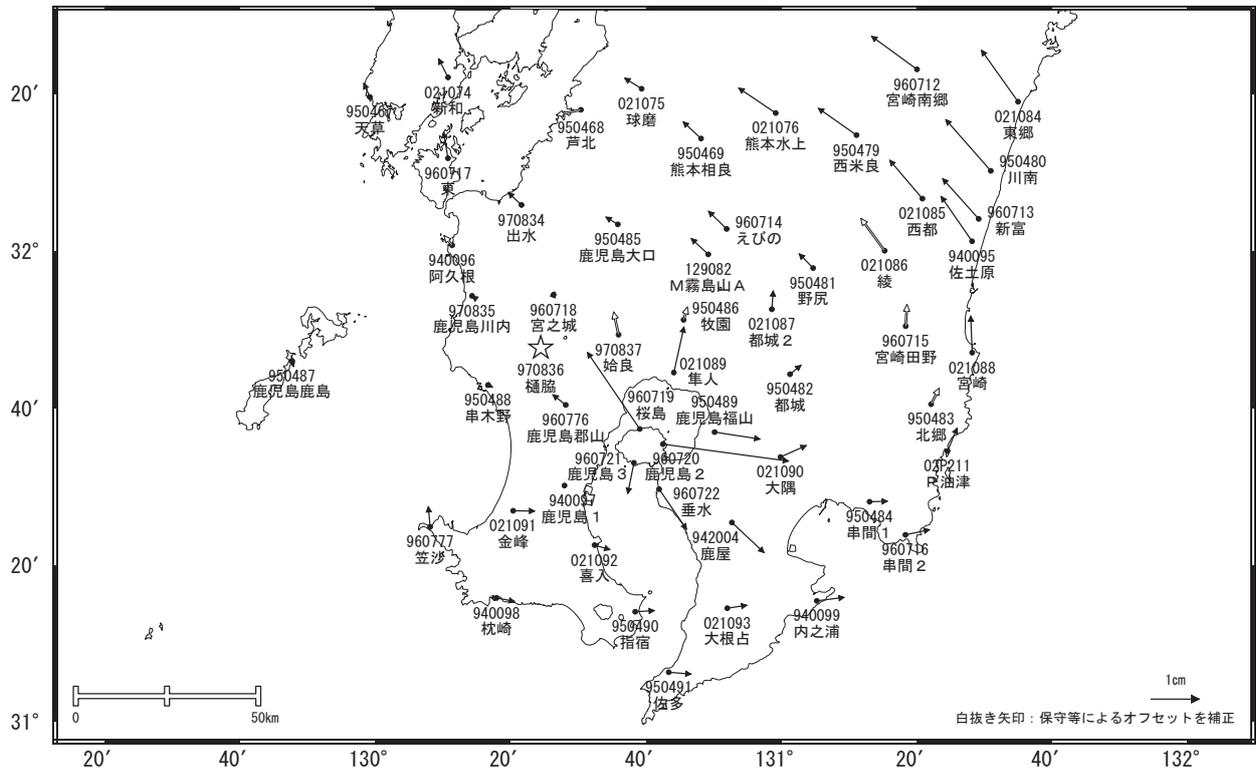
基準期間:2015/09/24~2015/10/03[F3:最終解]  
比較期間:2015/12/24~2016/01/02[F3:最終解]



☆ 固定局:樋脇(970836)

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/12/24~2015/01/02[F3:最終解]  
比較期間:2015/12/24~2016/01/02[F3:最終解]



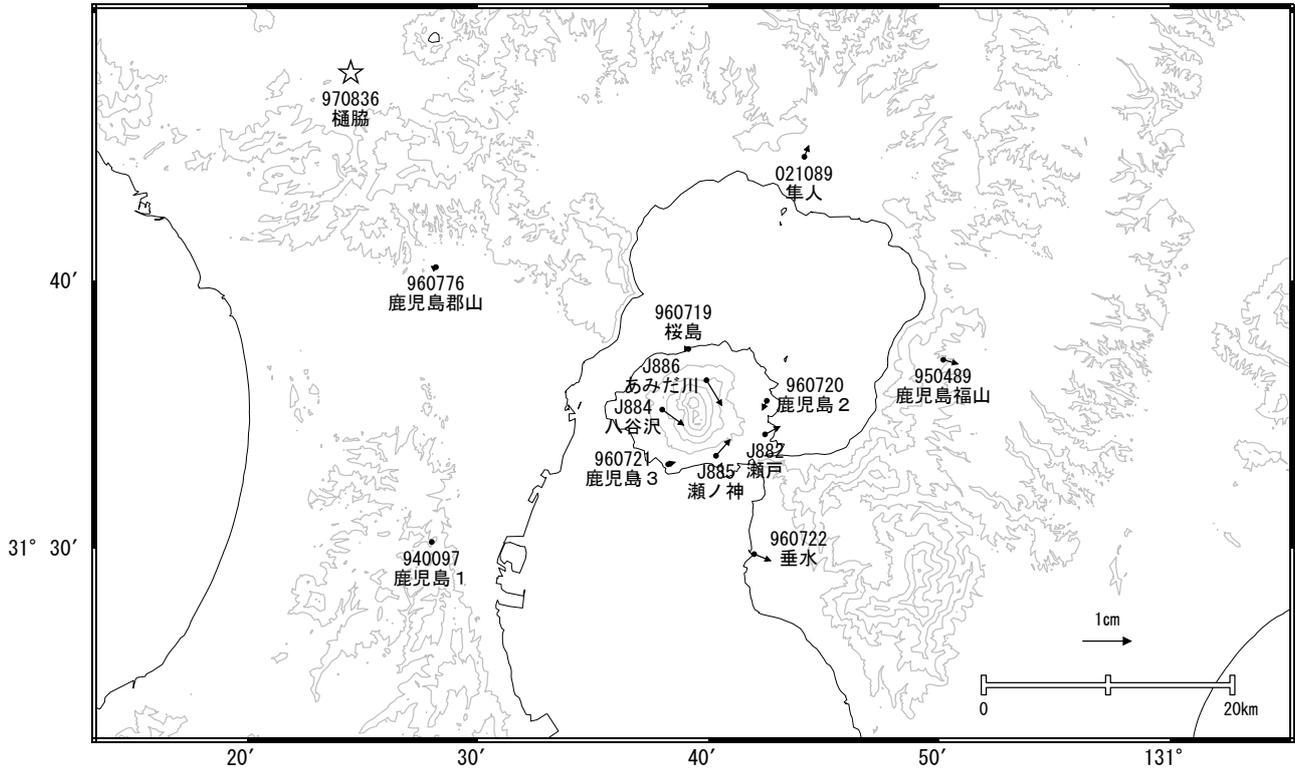
☆ 固定局:樋脇(970836)

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

桜島周辺の地殻変動(水平:3ヶ月)

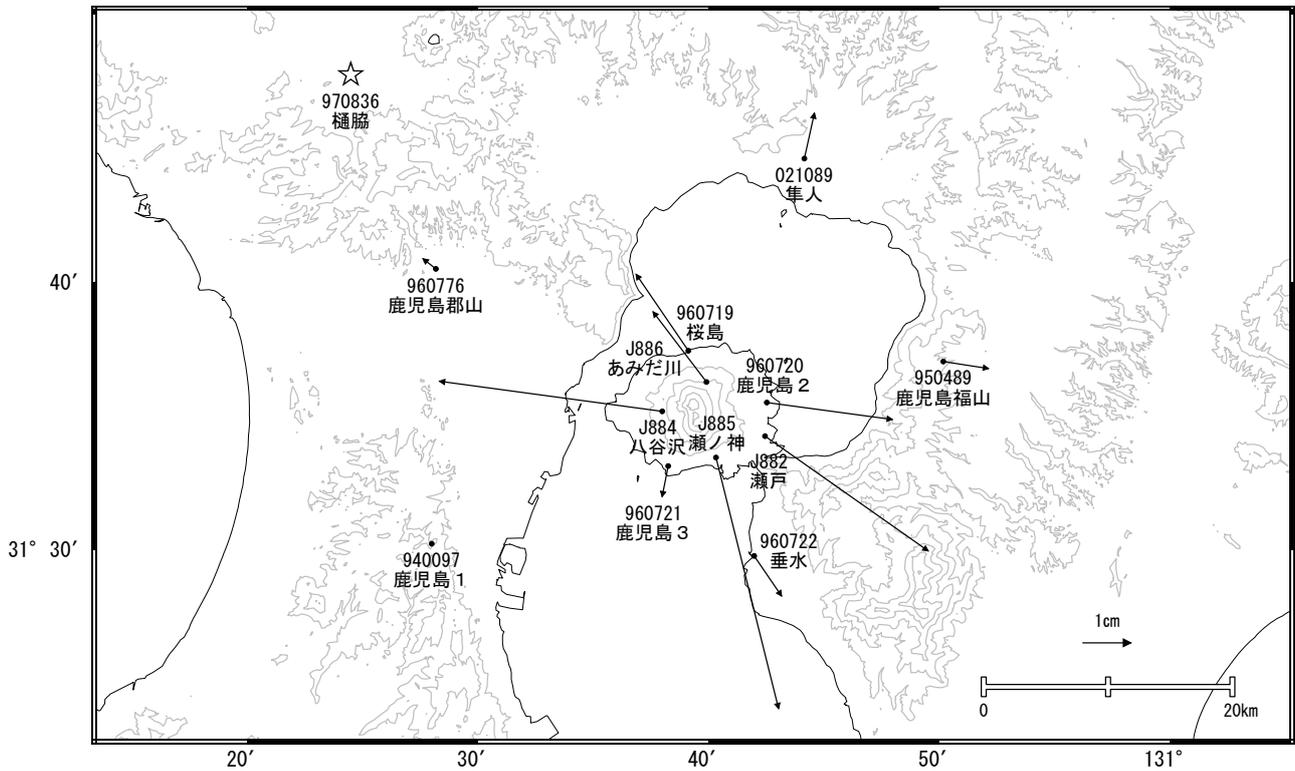
基準期間:2015/09/24~2015/10/03[F3:最終解]  
 比較期間:2015/12/24~2016/01/02[F3:最終解]



☆ 固定局: 槌脇 (970836)

桜島周辺の地殻変動(水平:1年)

基準期間:2014/12/24~2015/01/02[F3:最終解]  
 比較期間:2015/12/24~2016/01/02[F3:最終解]



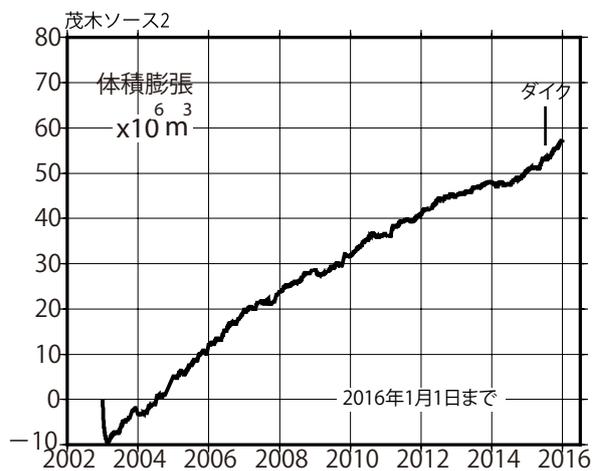
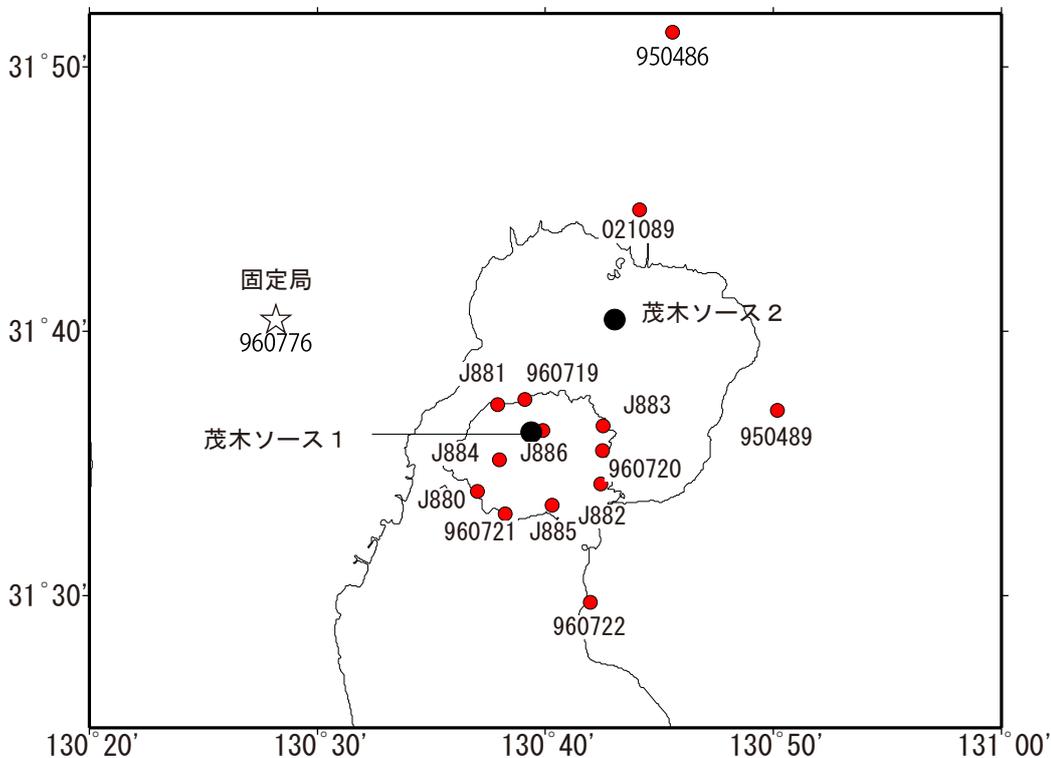
☆ 固定局: 槌脇 (970836)

※ [R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

桜島

### 桜島の茂木ソースの位置と体積変化

時間依存のインバージョン解析



茂木ソース1：緯度 31.603°，経度 130.656°，深さ 5km

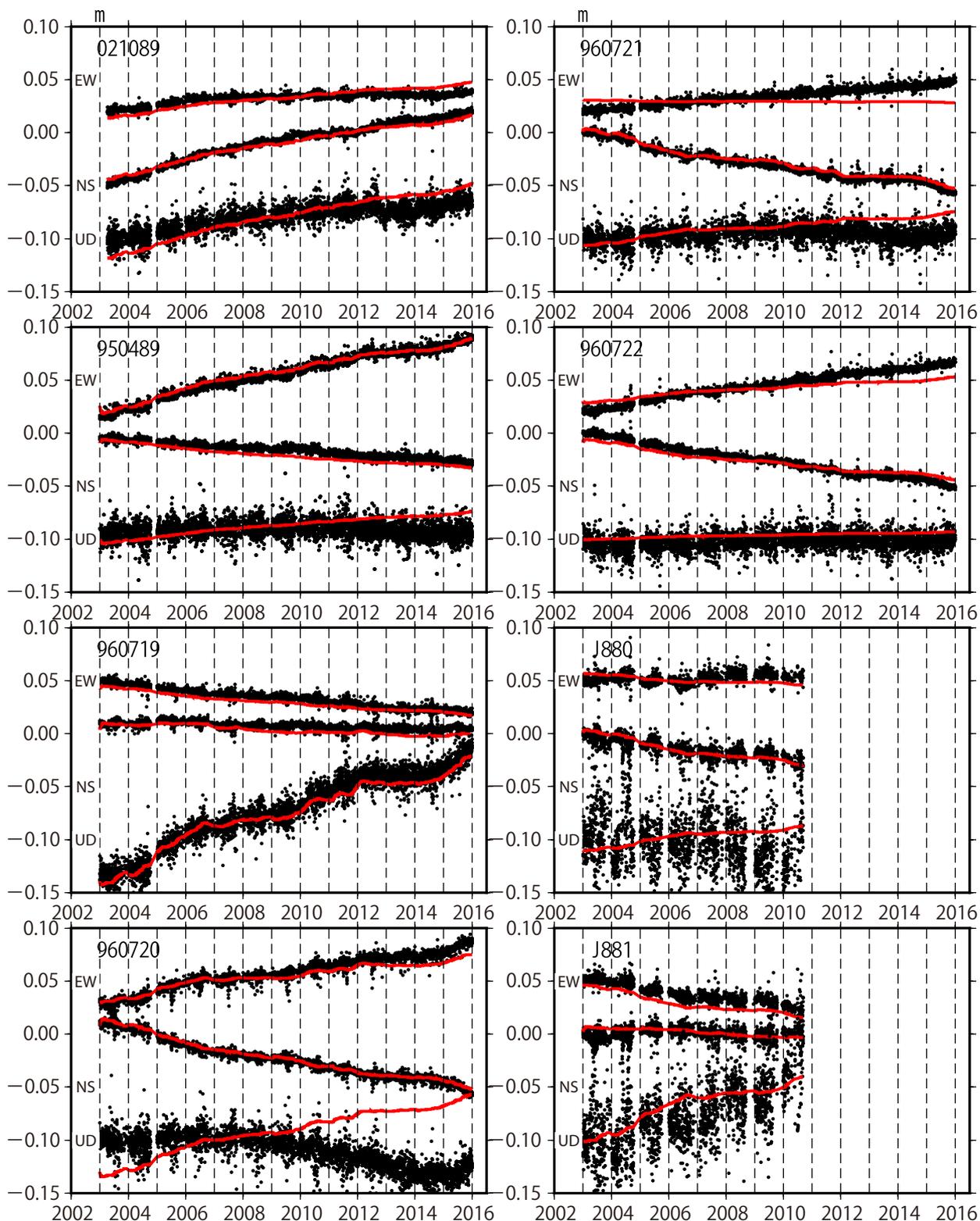
茂木ソース2：緯度 31.670°，経度 130.709°，深さ 10km

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

※2015/8/15のダイク貫入の変動は除いている

桜島周辺の観測点の座標時系列（黒丸）と計算値（赤線）

時間依存のインバージョン



固定局960776. EW, NS, UDは東西, 南北, 上下変動. 周期成分は除いている.

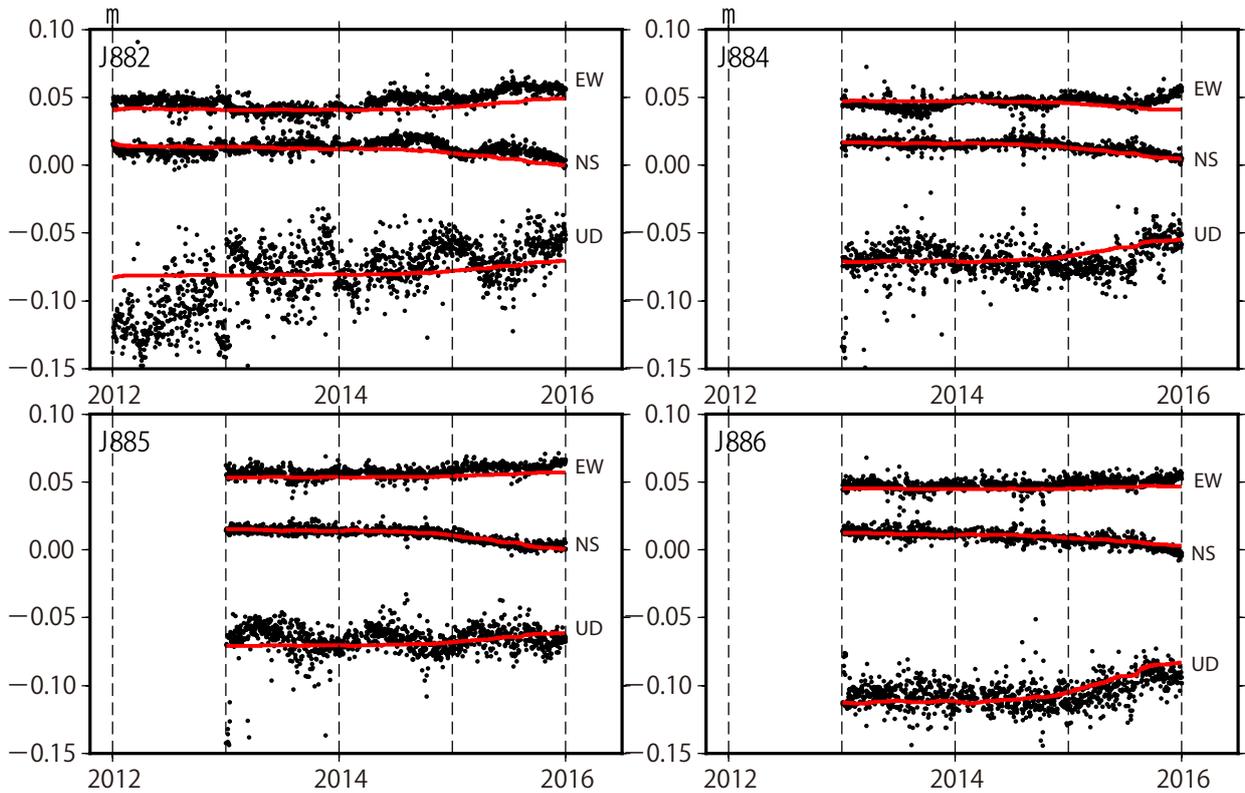
※電子基準点の保守等による変動は補正済み

※2015/8/15のダイク貫入の変動は除いている

桜島

桜島周辺の観測点の座標時系列（黒丸）と計算値（赤線）

時間依存のインバージョン



固定局960776. EW, NS, UDは東西, 南北, 上下変動. 周期成分は除いている.

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

※2015/8/15のダイク貫入の変動は除いている

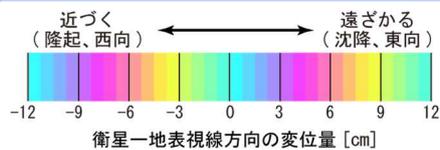
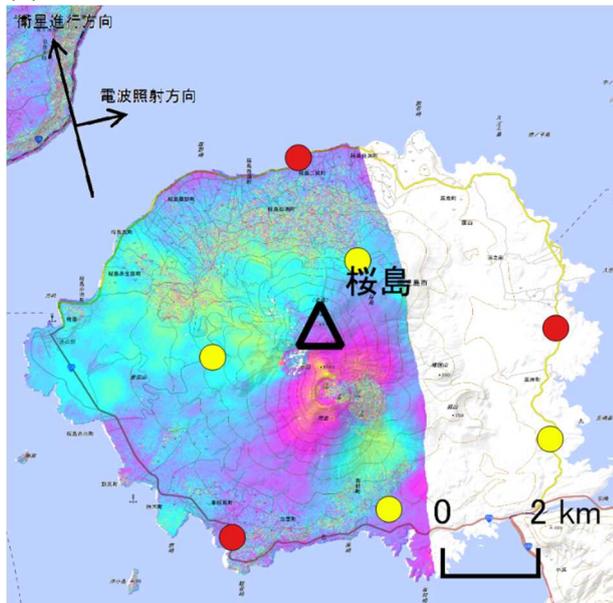
桜島の SAR 干渉解析結果について

	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2015/06/24 2015/12/09 0:18 頃 (168 日間)	2015/09/07 2015/11/30 12:18 頃 (84 日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右	右
観測モード*	U-U	U-U
入射角(中心)	39.0°	36.2°
偏波	HH	HH
垂直基線長	- 14m	+ 232m
使用 DEM	GS10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GS10m DEHMJapan (飛田, 2009)

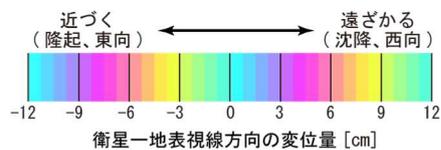
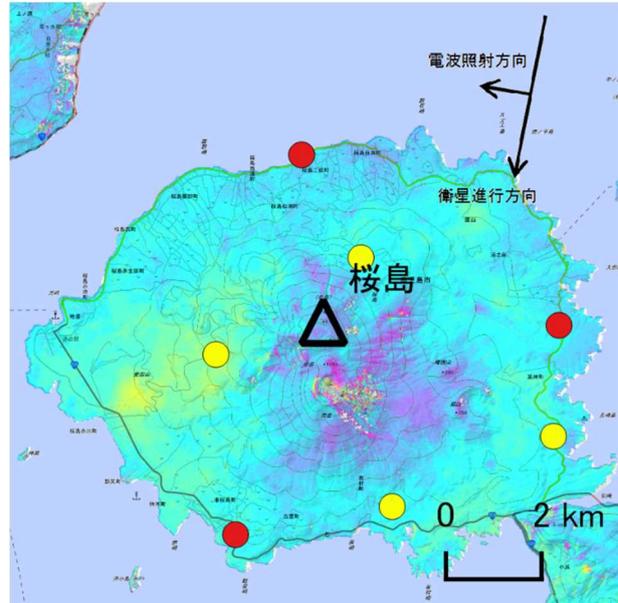
\*U: 高分解能(3m)モード

- 国土地理院 GNSS 観測点
- 国土地理院以外の GNSS 観測点

(a)2015/06/24-2015/12/09



(b)2015/09/07-2015/11/30



背景：地理院地図 標準地図

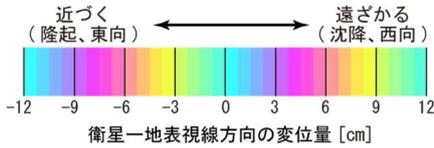
判読)

- ・ (a) では、8 月 15 日の火山活動に伴う変動が見られる。
- ・ (b) では、ノイズレベルを超えるような変動は見られない。

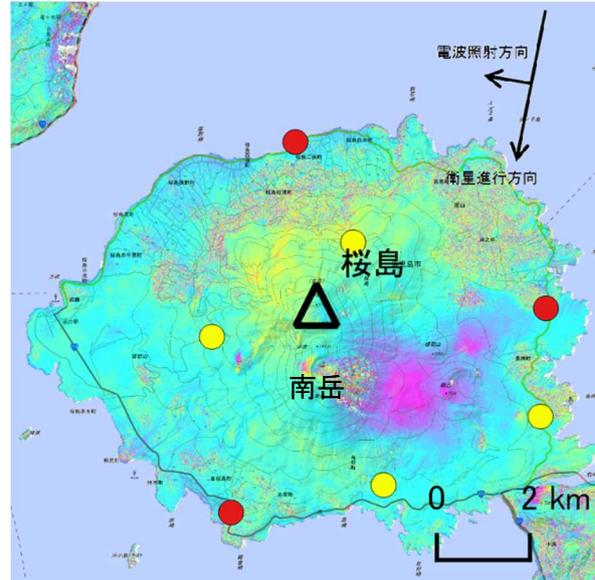
桜島の SAR 干渉解析結果について

	(a)	(b)	(c)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2015/08/24 2016/02/08 12:18 頃 (168 日間)	2015/09/07 2016/02/08 12:18 頃 (154 日間)	2015/11/30 2016/02/08 12:18 頃 (70 日間)
衛星進行方向	南行	南行	南行
電波照射方向	右	右	右
観測モード*	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	36.2°	36.2°	36.2°
偏波	HH	HH	HH
垂直基線長	- 87m	- 56m	- 291m
使用 DEM	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)

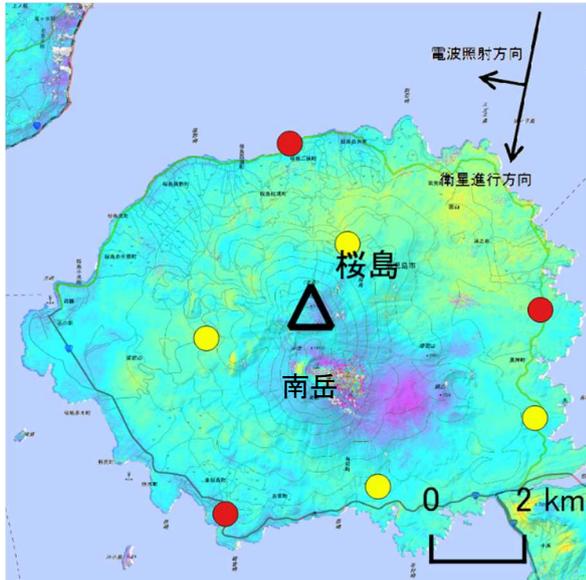
\*U: 高分解能(3m)モード



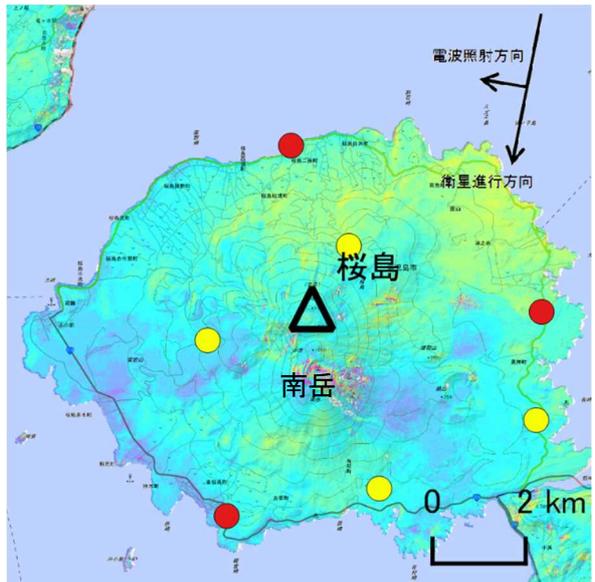
(a)2015/08/24-2016/02/08



(b)2015/09/07-2016/02/08



(c)2015/11/30-2016/02/08



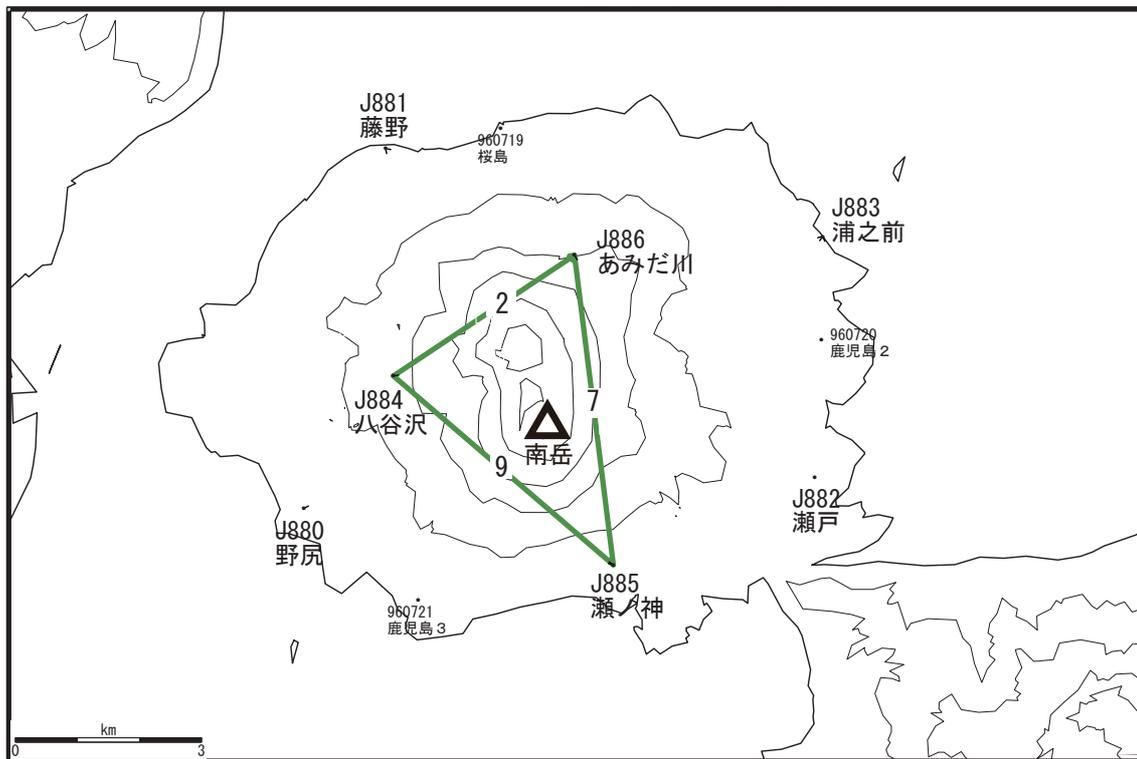
- 国土地理院 GNSS 観測点
- 国土地理院以外の GNSS 観測点

背景：地理院地図 標準地図

判読)

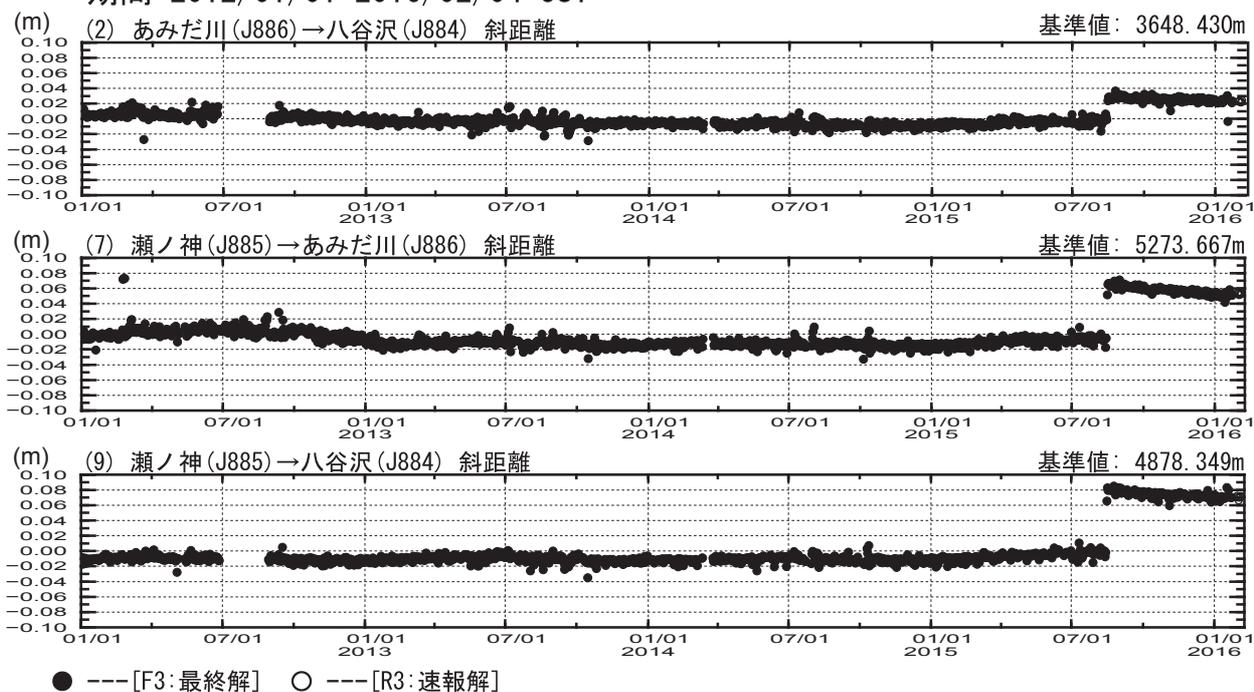
- ・ (a) (b) では、南岳山頂火口の東側で衛星から遠ざかる変動が見られる。
- ・ (c) では、ノイズレベルを超えるような変動は見られない。

桜島周辺 GNSS連続観測基線図



基線変化グラフ

期間:2012/01/01-2016/02/04 JST



桜島における土石流発生状況

・土石流発生状況（表 1・表 2、図 1）

- ・ 2015（平成 27）年 1 月～12 月の土石流発生回数は 4 5 回（前年同期間 4 1 回）
- ・ 2016（平成 28）年 1 月の土石流発生回数は 0 回（前年同期間 3 回）
- ・ 2009（平成 21）年以降、引き続き、弱い降雨強度（10mm/hr 程度）、少ない連続雨量（20mm 程度）でも土石流が発生。

表 1 各溪流における土石流発生状況\*1, 2, 3  
(2015 年 1 月～2015 年 12 月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)			備 考
			20分雨量	時間雨量	連続雨量	
1	1/15	野尻川	16	22	30	
2	1/15	有村川	9	18	24	
3	1/15	持木川	15	24	33	
4	2/22	有村川	4	12	40	
5	3/19	野尻川	7	8	16	
6	3/19	持木川	6	6	14	
7	4/6	野尻川	7	7	7	
8	4/6	有村川	10	17	36	
9	4/19	野尻川	11	16	29	
10	4/19	有村川	5	12	21	
11	5/3	野尻川	6	6	6	
12	5/12	野尻川	9	9	9	
13	5/12	持木川	5	6	17	
14	6/2	持木川	9	17	20	
15	6/2	第一古里川	14	28	32	
16	6/2	有村川	17	31	37	
17	6/3	野尻川	10	21	28	
18	6/3	有村川	8	18	53	
19	6/8	野尻川	9	17	24	
20	6/8	持木川	9	17	25	
21	6/8	有村川	15	17	62	
22	6/11	有村川	10	10	10	
23	6/11	黒神川	17	27	64	
24	6/14	野尻川	16	28	102	
25	6/14	有村川	15	22	33	
26	6/14	黒神川	14	25	110	
27	6/24	有村川	12	32	63	
28	6/25	黒神川	10	24	59	
29	7/6	有村川	11	20	40	
30	7/21	黒神川	10	21	34	
31	8/16	有村川	12	24	30	
32	8/16	持木川	20	28	62	
33	8/16	野尻川	22	30	56	
34	8/16	黒神川	13	26	64	
35	8/31	有村川	31	43	46	
36	8/31	第二古里川	20	29	36	(参考値)※1
37	8/31	黒神川	16	25	28	
38	9/6	有村川	16	39	49	
39	9/6	野尻川	8	36	51	
40	9/6	黒神川	0	34	57	
41	10/1	野尻川	14	15	15	
42	12/10	野尻川	26	27	68	
43	12/10	持木川	30	31	74	
44	12/10	有村川	17	18	49	
45	12/10	黒神川	27	36	65	
平 均			13.1	21.8	40.6	

表 2 各溪流における土石流発生状況\*1, 2, 3  
(2016 年 1 月)

発生回数	発生月日	溪流名	発生時雨量(mm)			備 考
			20分雨量	時間雨量	連続雨量	
1						
2						※土石流の発生はありませんでした
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
平 均			0.0	0.0	0.0	

いずれの土石流も砂防施設により安全に流下し、被害なし。

\*1 土石流発生はワイヤーセンサー設置時の切断で検知。ただし、溪流に複数のワイヤーセンサーを設置している場合は、最初に切断を検知した箇所のみ記載。  
 \*2 黒神川上流のワイヤーセンサーは、2010 年 6 月 19 日以降、土石流によるワイヤー固定部の埋積および噴火警戒レベルの引き上げによる立入困難のため、未設置。  
 \*3 発生時雨量は、ワイヤーセンサー切断時の近傍雨量計による。  
 \*4 第二古里川雨量計故障のため X'band レーダによる流域平均雨量を記載。

土石流の様子



野尻川 (2015/10/1)



野尻川 (2015/12/10)



持木川 (2015/12/10)



持木川 (2015/12/10)



有村川 (2015/12/10)



黒神川 (2015/12/10)

図1 土石流の発生状況

・降灰状況（図2～5）

2015年（平成27年）10月～2016年（平成28年）1月の降灰量（有村1）は約5kg/m<sup>2</sup>であり前年同期間約41kg/m<sup>2</sup>と比較して減少した。今後噴火が活発になり降灰量が増加した場合は、土石流の発生頻度が高まる傾向があり注意が必要。

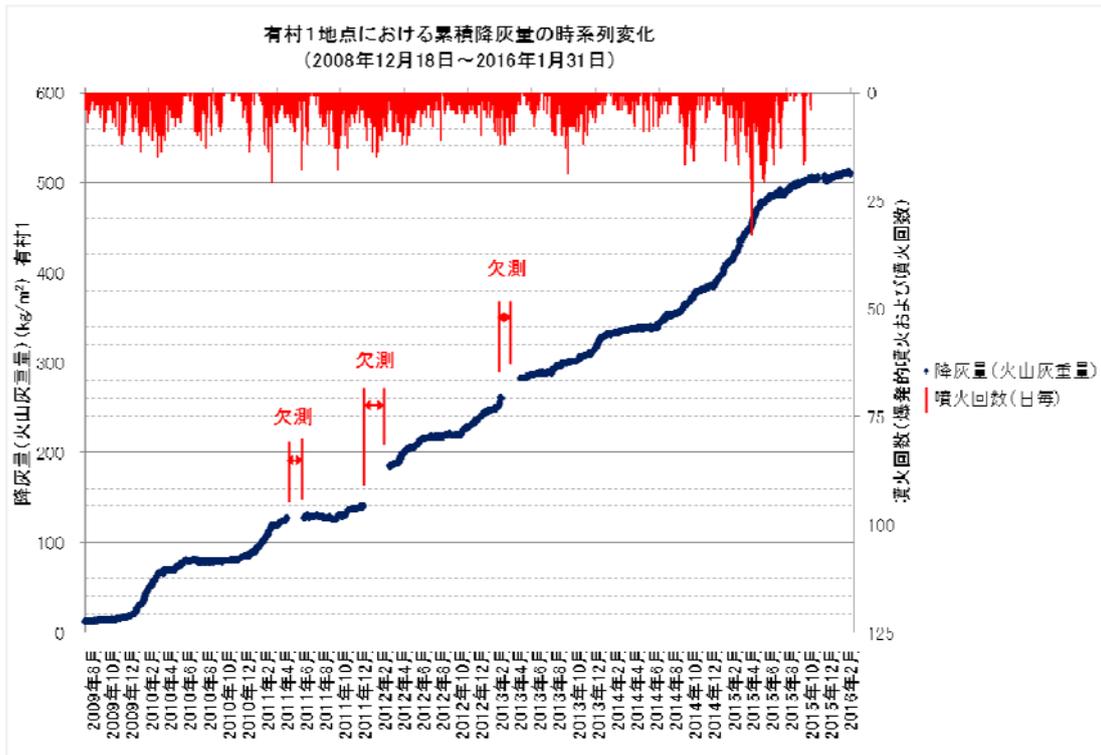


図2 自動降灰量計による降灰量の推移(2008年12月18日～2016年1月31日)



図3 自動降灰量計設置位置図および写真



図4 桜島島内降灰量の分布 (2014年1月~2014年12月)



図5 桜島島内降灰量の分布 (2015年1月~2015年12月)

データ：九州地方整備局大隅河川国道事務所



桜島（昭和火口周辺流域）における地形・侵食堆積量変化

・ 昭和火口の縦横断形状の経年変化（平成 26 年 10 月～平成 27 年 11 月）

- ✓ 平成 18 年 11 月の火口底を原点とし、東西方向に縦断軸、南北方向に横断軸を設けて火口の形状を計測した。
- ✓ 昭和火口の形状は、平成 27 年 11 月現在、縦断軸上の幅が 308m、横断軸上の幅が 388m である。
- ✓ 縦断軸上の幅は、平成 26 年 10 月と平成 27 年 11 月の約 12 ヶ月間で、294m から 308m と 14m 拡大し、横断軸上の幅は 379m から 388m と 9m 拡大した。
- ✓ 火口底は、平成 26 年 10 月と平成 27 年 11 月の約 12 ヶ月間で、縦断軸上の最深火口底において 53m 上昇している。
- ✓ 火口壁については、同期間で縦断軸上の山麓側において 2m 低下している。

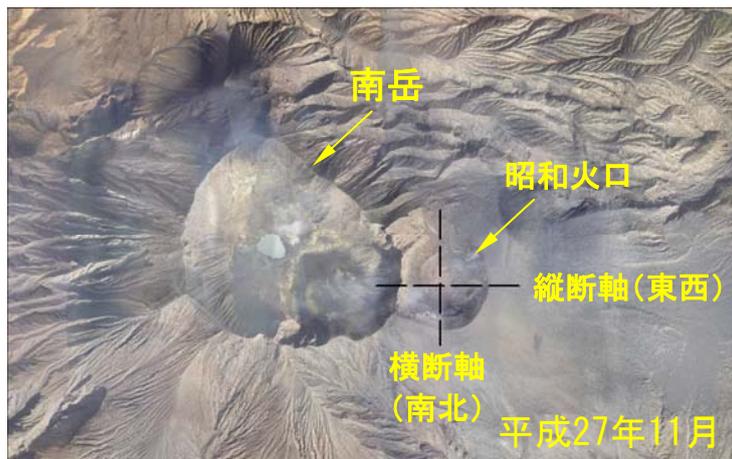


図1 昭和火口形状の経年変化位置図

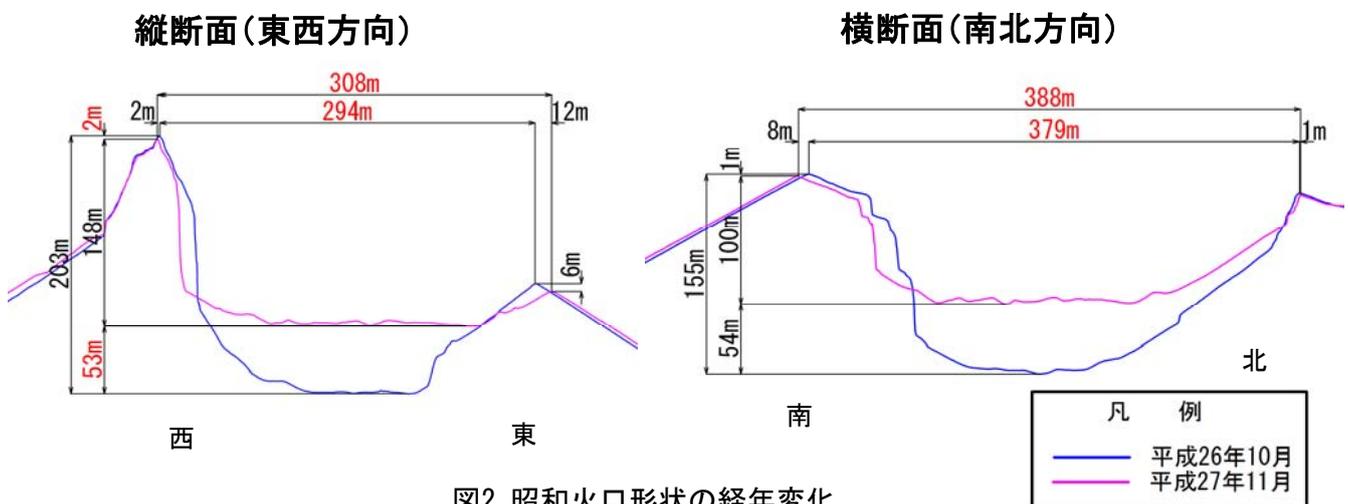


図2 昭和火口形状の経年変化

写真 1 平成 19 年 3 月、平成 22 年 2 月、平成 24 年 10 月、平成 25 年 10 月、  
平成 26 年 10 月、平成 27 年 11 月の昭和火口付近の航空斜め写真の比較

平成18年度



平成21年度



平成24年度



桜島

平成25年度



平成26年度

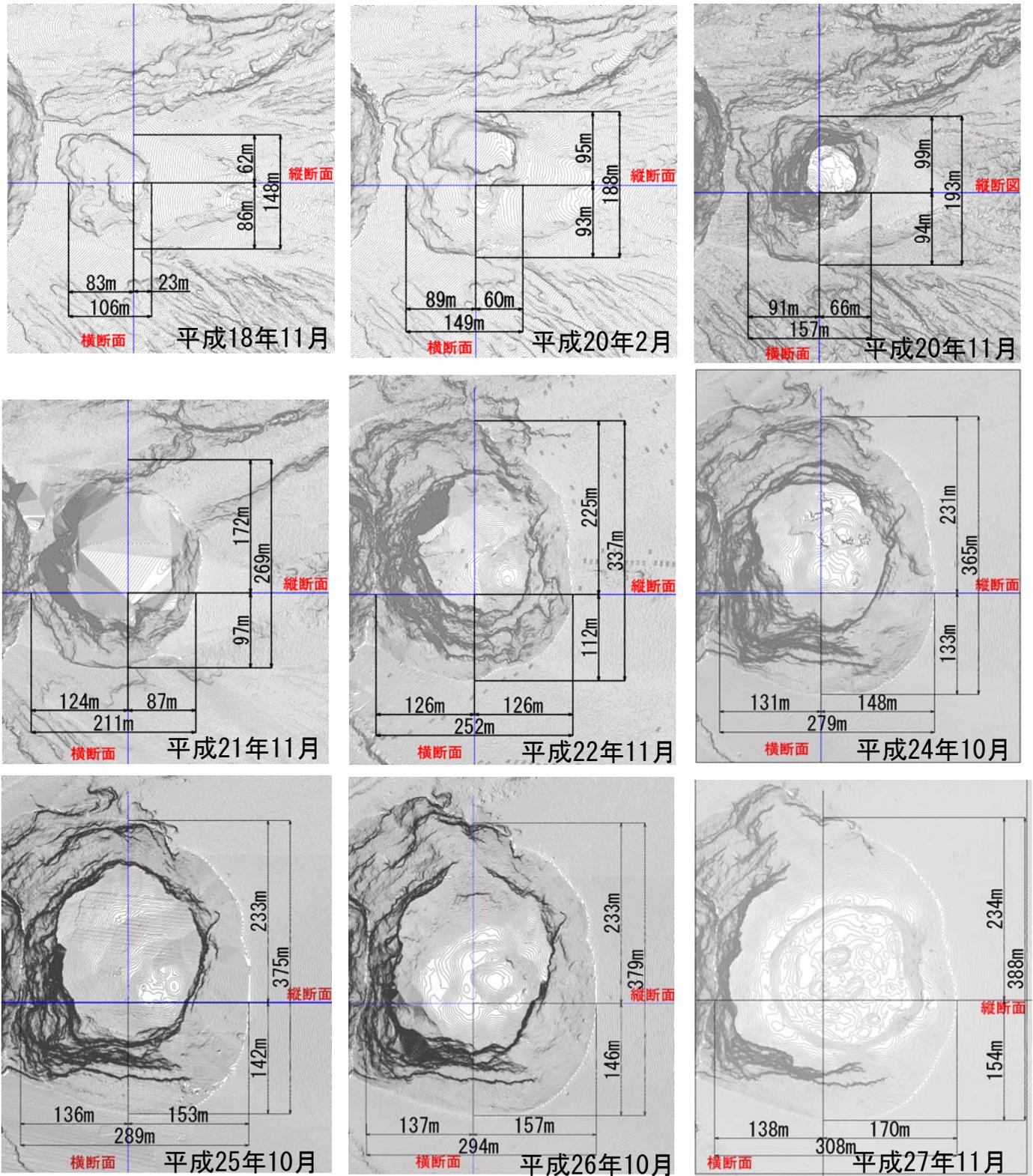


平成27年度



・ 昭和火口周辺流域の地形変化

昭和火口において一連の噴火が始まった平成 18 年以降、毎年概ね 10 月～11 月に、昭和火口周辺流域において航空レーザ測量による地形計測を実施。



※特にH20. 11、H21. 11、H24. 10、H25. 10及びH26. 10の火口底形状は、噴煙等の影響によるノイズが含まれていると考えられる。

図3 昭和火口周辺平面図

桜島

・ 昭和火口周辺の侵食堆積量（平成 18 年 11 月～平成 27 年 11 月）

- ✓ 昭和火口周辺流域においては、堆積が顕著であり、当該流域（流域記号（以下「流域」という。）①～⑨）における平成 18 年 11 月から平成 27 年 11 月までの約 9 年間の堆積量は、約 708.4 万 m<sup>3</sup>、侵食量は約 178.7 万 m<sup>3</sup>となっている。
- ✓ 流域①、②、⑤、⑥、⑦の源頭部は、堆積が著しく進行している。流域②、⑥の谷部は侵食が進行している。
- ✓ 平成 27 年 11 月現在の昭和火口が、平成 18 年 11 月時点に比較し拡大したことから、流域①、②、⑤、⑥、⑦の流域面積が合わせて 0.107km<sup>2</sup>減少している。

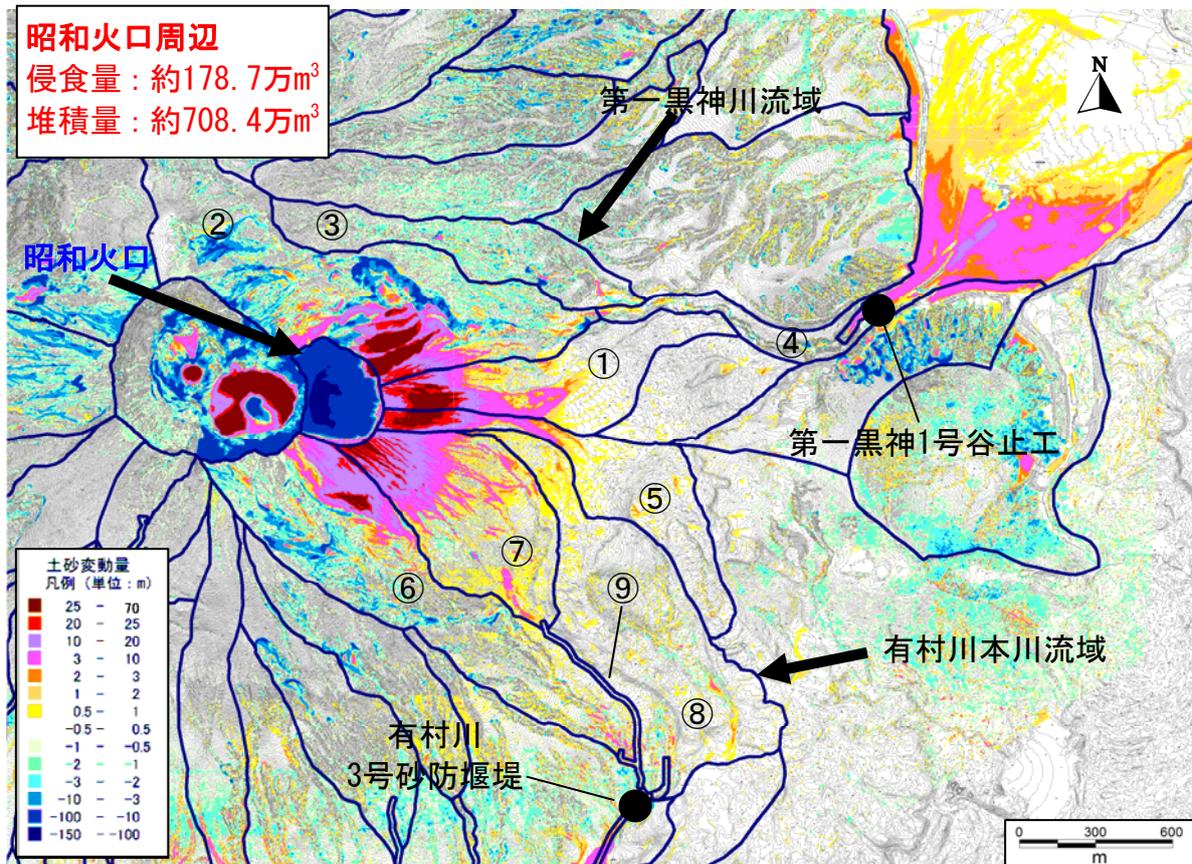


図4 昭和火口周辺侵食堆積図（平成18年11月～平成27年11月）

表1 昭和火口周辺の侵食量・堆積量（平成18年11月～平成27年11月）

流域		流域面積(km <sup>2</sup> )			侵食量・堆積量(1,000m <sup>3</sup> ) 平成18年11月 - 平成27年11月		
記号	名称	平成18年	平成27年	増減	侵食量	堆積量	増減
①	第一黒神川右源頭部	0.309	0.296	-0.013	-14	1,249	1,235
②	第一黒神川中源頭部	0.810	0.756	-0.054	-1,023	2,072	1,049
③	第一黒神川左源頭部	0.255	0.255	0.000	-162	29	-133
④	第一黒神川1号谷止工上流河床部	0.102	0.102	0.000	-25	21	-4
⑤	昭和火口第二流路	0.293	0.280	-0.013	-11	800	789
⑥	有村川右源頭部	0.639	0.622	-0.017	-461	1,114	653
⑦	有村川中源頭部	0.396	0.386	-0.010	-33	1,627	1,594
⑧	有村川左源頭部	0.581	0.581	0.000	-58	169	111
⑨	有村川3号堰堤上流河床部	0.023	0.023	0.000	0	3	3
	(合計)	3.408	3.301	-0.107	-1,787	7,084	5,297